VOLUME

XIII

Combate a incêndios florestais

Carlos Ferreira de Castro, Gouveia Serra, José Parola,
José Reis, Luciano Lourenço e Sérgio Correia

2ª edição, revista e actualizada

Escola Nacional de Bombeiros

SINTRA – 2003

Ficha Técnica

Título
Combate a incêndios florestais
(vol. XIII)

Colecção
Manual de Formação Inicial do Bombeiro

Edição
Escola Nacional de Bombeiros
Quinta do Anjinho – Ranholas
2710-460 Sintra
Telef.: 219 239 040
Fax: 219 106 250
E.mail: enb@mail.telepac.pt

Texto
Carlos Ferreira de Castro, Gouveia Serra, José Parola, José Reis, Luciano Lourenço e Sérgio Correia

Comissão de Revisão Técnica e Pedagógica
Carlos Ferreira de Castro
Gil Martins
J. Barreira Abrantes
Luciano Lourenço
Luis Abreu
Sónia Rufino
Verónica Catarino

Ilustração
Osvaldo Medina
Ricardo Blanco

Fotografia
Rogério Oliveira
José Parola
José Reis
Victor Hugo

Grafismo e maquetização
Victor Hugo Fernandes

Impressão
Gráfica Europam, Lda.

ISBN: 972-8792-13-1
Depósito Legal n.º 174177/01
1ª edição: Março de 2002
2ª edição: Outubro de 2003
Tiragem: 2.000 exemplares
Preço de capa: € 10,00 (pvp)
€ 5,00 (bombeiros)

© Escola Nacional de Bombeiros

Prefácio

A segunda edição do volume «Combate a Incêndios Florestais» do Manual de Formação Inicial ocorre num momento em que, na sequência da calamidade dos incêndios florestais que flagelou o país no verão de 2003, a temática da formação neste domínio ganha particular relevância pública e institucional.

As alterações introduzidas na primeira edição centram-se, para além de aspectos de pormenor, na abordagem do método combinado de combate, bem como no desenvolvimento e ilustração do capítulo dedicado à Segurança.

É fundamental que este e todos os demais volumes que integram o Manual de Formação Inicial do Bombeiro sejam assumidos como importantes instrumentos na **formação continua** dos elementos dos corpos de bombeiros.

Só deste modo poderá concretizar-se o projecto formativo da Escola Nacional de Bombeiros, do qual o presente Manual é parte essencial e estrategicamente determinante.

Duarte Caldeira

Presidente da direcção da E.N.B.

Sumário

1 Introdução 9

2 Factores que afectam o comportamento dos incêndios florestais 10

3 Comportamento dos incêndios florestais 24

4 Meios de combate 32

5 Táctica de combate 41

6 Segurança 59

Bibliografia - Glossário - Índices 81

Siglas

cfm	Combustíveis finos mortos
CMA	Centro de meios aéreos
CNOS	Centro Nacional de Operações de Socorro

1 Introdução

Nas últimas décadas, o abandono dos campos conduziu a um forte acréscimo do risco de incêndio, que conjugado com outros factores aumentou a probabilidade de se verificarem incêndios de grandes proporções.

Como já se estudou no volume VII – Fenomenologia da Combustão e Extintores, o fogo resulta de uma reacção química (combustão) entre um combustível e um comburente, normalmente o oxigénio, que se inicia se existir energia suficiente para desencadear essa reacção.

A estes três elementos (combustível, comburente e energia de activação), necessários para que se inicie a combustão e que constituem o triângulo do fogo, associa-se um quarto – a reacção em cadeia – que permite a manutenção e o desenvolvimento de uma combustão com presença de chamas e que integra o tetraedro do fogo.

Um fogo florestal define-se pela combustão controlada de materiais combustíveis existentes nas áreas florestais. São exemplos os fogos controlados e as queimadas rurais destinados a reduzir o volume do combustível (mato, restolho…).

Um incêndio florestal é a combustão, sem controlo no espaço e no tempo, dos materiais combustíveis existentes nas áreas florestais.

O objectivo deste volume consiste no estudo dos factores que determinam o comportamento dos incêndios florestais e seu desenvolvimento, bem como os meios, tácticas e procedimentos de segurança mais utilizados no seu combate.

2 Factores que afectam o comportamento dos incêndios florestais

São três os principais factores (fig. 1) que influenciam o comportamento dos incêndios florestais:

- **Características dos combustíveis** (distribuição vertical e horizontal, dimensão, quantidade ou carga, humidade do combustível, combustibilidade e percentagem de combustíveis finos mortos);
- **Características do relevo** (forma, declive e exposição das vertentes);
- **Condições meteorológicas** (temperatura e humidade relativa do ar, rumo e velocidade do vento).

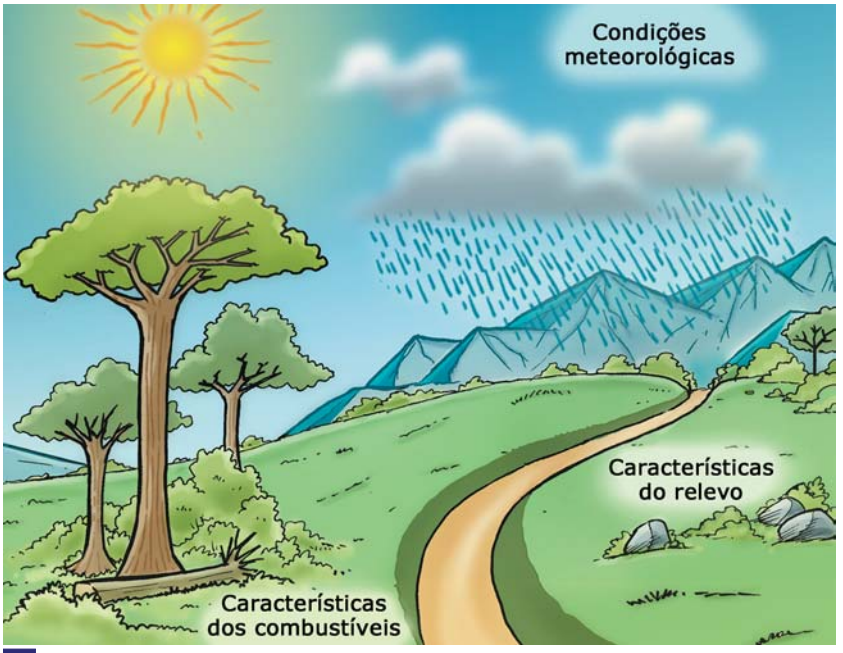

Fig. 1 Principais factores que influenciam o desenvolvimento dos incêndios florestais.

O comportamento dos incêndios florestais é determinado pelas diversas condições e características que esses três factores apresentam, conforme se refere nos pontos seguintes.

2.1. Combustíveis florestais

Os combustíveis florestais são todos os materiais vegetais existentes na floresta e provêm, obrigatoriamente, das plantas.

2.1.1. Grupos de combustíveis

Os combustíveis podem dividir-se em dois grandes grupos**: vivos e mortos.**

Naturalmente que existem diferenças fundamentais entre uns e outros. Enquanto que nos combustíveis vivos a quantidade de água é elevada e não baixa para além de um certo limite, nos combustíveis mortos o teor em água é muito baixo e, além disso, varia com a humidade do ar. Com efeito, se a humidade do ar é muito baixa, nos combustíveis mortos a humidade também é baixa, e, pelo contrário, se a humidade atmosférica é elevada, então, a humidade dos combustíveis mortos tem tendência a ser elevada. São exemplos a caruma dos pinheiros, a erva seca, os ramos, os troncos e as folhas mortas caídas das árvores.

2.1.2. Distribuição vertical e horizontal

A distribuição dos combustíveis é muito diversa e depende de muitos factores, como sejam o tipo de solo, a quantidade de água, luz solar, exposição, declive, formas de exploração da floresta, etc..

Na vertical, podem desenvolver-se desde pequenas ervas até grandes árvores com mais de 15 metros acima do solo como, por exemplo, alguns eucaliptos que, além disso, possuem raízes até muitos metros de profundidade.

Na distribuição vertical distinguem-se os seguintes estratos (fig. 2):

- **Arbóreo**, constituído pelas árvores, em cuja posição superior se encontra a **copa**;
- **Arbustivo**, constituído por arbustos vivos (urzes, tojo, carqueja, esteva, giesta, piorno, zimbro, sargaço, etc.);
- **Herbáceo**, constituído pelas ervas anuais como o panasco, o feno e os fetos.

Sobre o solo encontra-se a **folhada** constituída por conjuntos de folhas caídas (agulhas de pinheiro, folhas de carvalho, castanheiro, cedro, medronheiro, etc.), que passa a **manta morta** (vegetação em decomposição), situada imediatamente abaixo da folhada, por cima do solo.

No subsolo encontram-se as **raízes**, que se desenvolvem no meio do solo e se prolongam até à rocha.

Fig. 2 Distribuição vertical dos combustíveis.

Se existir continuidade vertical, isto é, se os vários estratos estiverem ligados do solo até às copas das árvores, estão criadas as condições para que as chamas se propaguem facilmente na vertical. Pelo contrário, se um pinhal estiver limpo de mato, desramado e desbastado, não há continuidade vertical dos combustíveis, logo as chamas terão mais dificuldade em se propagar verticalmente.

Quando se verifica a existência de continuidade horizontal (fig. 3), isto é, se não existir interrupção do combustível junto ao solo, as chamas terão sempre condições para se propagarem de uns combustíveis para outros. Pelo contrário, quando o combustível se distribui na horizontal, em manchas não contínuas, ou quando se procede à abertura de uma faixa até ao regolito, interrompe-se a continuidade horizontal e, por consequência, a propagação das chamas.

Fig. 3 Exemplos de distribuição horizontal dos combustíveis florestais.
A – Com continuidade; B – Sem continuidade.

2.1.3. Carga total de combustíveis entre o solo e as copas

Define-se **carga de combustível** como a quantidade de combustível existente numa dada área: inclui a folhada, pinhas, ramos e troncos mortos, as herbáceas e os arbustos. É medida em toneladas por hectare. A título de exemplo apresentam-se algumas cargas médias de combustível florestal (Quadro I).

QUADRO I
CARGAS DE COMBUSTÍVEIS FLORESTAIS

Tipo de combustível florestal	Carga média (ton./ha)
Agulhas do pinheiro bravo	1
Pastagens	8
Mato	40
Despojos deixados depois do corte de um pinhal	100

2.1.4. Dimensão dos combustíveis

Na floresta podem observar-se combustíveis **finos, miúdos, médios e grossos**. A folhada, ervas anuais, pastagens e searas, do estrato herbáceo, são constituídas por combustíveis finos e miúdos, enquanto o mato é, na sua grande maioria, formado por combustíveis médios. Os ramos e troncos das árvores adultas estão na categoria dos combustíveis grossos.

2.1.5. Relação entre o tamanho e a forma dos combustíveis

A relação entre o tamanho e a forma dos combustíveis traduz-se pela razão entre a superfície e o volume de determinado combustível. Os combustíveis finos ardem mais facilmente do que os combustíveis grossos porque têm maior superfície em contacto com o ar, sendo mais fácil o seu pré-aquecimento e a propagação da combustão.

Em termos relativos, este valor, na caruma será muito maior do que num pedaço de madeira. Por este motivo, é mais fácil a ignição da caruma, uma vez que também tem maior facilidade em perder humidade.

De forma idêntica, o material lenhoso reduzido a pequenos pedaços arde mais rapidamente do que em grandes pedaços, como troncos, com o mesmo volume. Se um tronco, que pode levar horas a arder, for reduzido em serradura nas mesmas condições, esta poderá ser queimada em escassos minutos, uma vez que o pré-aquecimento por convecção e radiação é mais fácil.

2.1.6. Humidade do combustível

A humidade do combustível é a quantidade de água que ele contém, expressa em percentagem relativamente ao seu peso seco. Regra geral, as folhas vivas das árvores contêm entre 80 a 250% de humidade, com o seu máximo na Primavera.

Tem uma importância central na ignição e no desenvolvimento da combustão. Quanto maior for a humidade contida nos combustíveis, mais difícil será a ignição e o desenvolvimento do incêndio.

A variação do teor de humidade é muito maior nos organismos mortos do que nos vivos, uma vez que estes regulam a quantidade de humidade de que necessitam.

2.1.7. Combustibilidade

A combustibilidade caracteriza a facilidade de propagação de um incêndio num determinado conjunto de combustíveis. Ela depende da estrutura e das

espécies dominantes da formação vegetal em combustão, estando directamente relacionada com a disposição dos combustíveis no terreno. É normalmente determinada através do tempo que um conjunto de combustíveis demora a arder, podendo exprimir-se em quilocalorias por metro quadrado de terreno.

A combustibilidade num pinhal bravo, num matagal ou num eucaliptal é muito superior à combustibilidade num povoamento de sobro ou de azinho.

■ Ervas anuais

As plantas do estrato herbáceo, geralmente conhecidas por ervas, nascem, crescem e reproduzem-se no mesmo ano. São muito abundantes no nosso País e, quando começa a escassear a água no solo, o que coincide com o final da Primavera, entram em frutificação e, rapidamente, adquirem a cor amarelada, sinal de que estão a definhar e a morrer. Há dezenas de espécies e podem encontrar-se por toda a parte, desde as valetas das estradas até ao interior da floresta mais fechada.

■ Mato

O estrato arbustivo é constituído por plantas que vivem durante vários anos. No conjunto, designa-se, normalmente, por mato. Contudo, neste conjunto, há espécies com mais teor em água e, por conseguinte, mais resistentes ao fogo, do que outras.

O primeiro grupo de espécies mais combustíveis são a carqueja, a esteva e o tojo. Segue-se um grupo intermédio, constituído pelas urzes, giestas e piorno, que é menos combustível e um terceiro grupo, mais resistente ao fogo, constituído pelos carrascos, folhados e medronheiros.

■ Importância da erva e do mato

A erva, quando morta, pelo facto de se classificar, quanto à dimensão, como combustível fino, juntamente com a folhada e outros materiais finos, quando mortos são denominados **combustíveis finos mortos** (**cfm**). Estes são os responsáveis pela facilidade da ignição dos combustíveis florestais e, ainda, pela velocidade de propagação de um incêndio florestal.

Já a intensidade das chamas e, por conseguinte, do incêndio deve-se à existência de mato e depende da carga, altura, continuidade horizontal, espécies em presença, etc..

2.2. Relevo

2.2.1. Noções gerais

Os acidentes do terreno (fig. 4) podem assumir uma infinidade de formas, que podem ser agrupadas em três grandes categorias:

- Elevações;
- Depressões;
- Planuras.

Fig. 4 Diversos acidentes do terreno.

As elevações do terreno (fig. 5) podem ter várias designações como cerro, colina, cabeço, monte, serra ou montanha e possuem as seguintes partes:

- Sopé, na parte inferior;
- Encosta (falda ou vertente), numa posição intermédia;
- Cume, na parte superior.

A distância, medida na vertical, entre um dado ponto e o nível médio das águas do mar, designa-se por **altitude**.

O conjunto de pontos situados a cota mais elevada constituem uma linha, que se chama **linha de cumeada**.

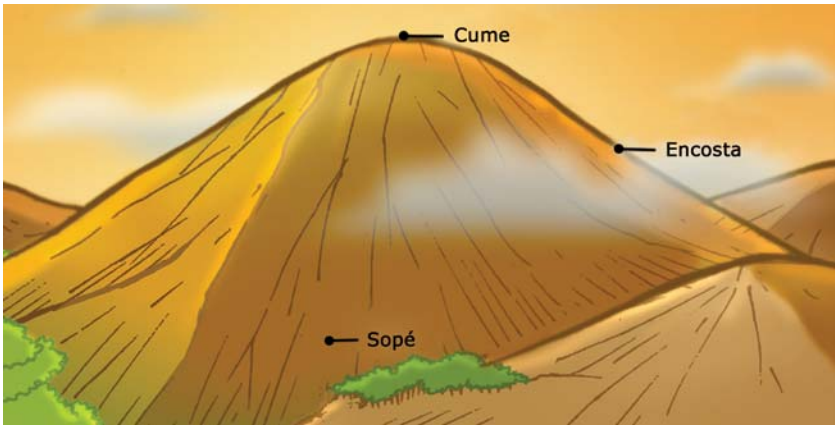

Fig. 5 Elevação do terreno.

As depressões do terreno constituem uma concavidade, podendo ser designadas por crateras, bacias, vales ou covões e, se estiverem parcialmente cobertas de água, por lagoas ou lagos.

Nas planuras, como o nome indica, o terreno é, praticamente, plano. Existem outras formas planas com o nome de planaltos e chãs. Estas estão distribuídas, num flanco de um vale ou numa encosta, como os degraus de uma escada, podendo designar-se por socalcos ou terraços, quando construídos pelo homem.

Um conceito importante para os bombeiros é o de **declive**, que se define pela relação entre a diferença de altitude de dois pontos situados no terreno e a respectiva distância horizontal, medida em linha recta (fig. 6). O declive é dado, normalmente, em percentagem.

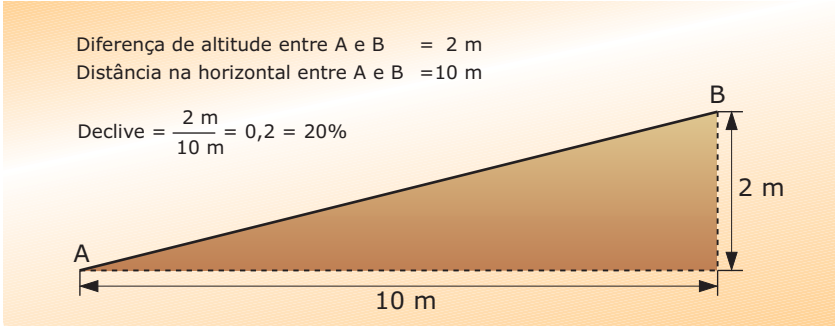

Fig. 6 Cálculo do declive.

Em termos florestais, considera-se que declives até 10% são praticáveis pelas pessoas e veículos normais, entre 10% e 20% a marcha só é possível a passo e os veículos normais apresentam algumas dificuldades. De 20% a 50% apenas são praticáveis por veículos todo-o-terreno (ou 4x4) e acima de 50% a marcha é praticamente impossível e só veículos especiais aí conseguem operar.

2.2.2. Influência do relevo

O relevo tem, por si só, influência na progressão dos incêndios florestais. Por outro lado, como afecta o vento, a temperatura e a humidade relativa do ar também condiciona, desse modo, a propagação dos incêndios florestais.

A maior ou menor inclinação de uma encosta tem influência determinante na propagação dos incêndios, visto que quanto mais inclinada for (maior declive) maior é o efeito das colunas de convecção que aquecem a vegetação acima do incêndio, aumentando a velocidade de propagação no sentido ascendente.

Assim, numa encosta, o incêndio propaga-se muito mais rapidamente no sentido ascendente do que no descendente (fig. 7).

Outro aspecto muito importante da topografia manifesta-se nas linhas de água existentes no encontro de duas encostas ou em vales apertados e com declive acentuado.

Fig. 7 Um incêndio propaga-se mais rapidamente encosta acima.

Nesses locais, designados por **chaminés**, a vegetação é mais densa e, geralmente, o efeito de progressão ascendente do incêndio é reforçado, face às encostas adjacentes.

Trata-se, portanto, duma configuração do terreno muito perigosa, pelas condições extremas de propagação que provoca, designadas por **efeito de chaminé**.

Quanto maior for o declive, maior a velocidade de propagação do incêndio. O efeito de chaminé agrava-se em vales mais apertados (vales em garganta) com acentuado declive.

Este efeito pode ser observado na figura 8 onde se verifica que a progressão do incêndio é maior na chaminé do que nas encostas que lhe estão próximas.

Fig. 8 O incêndio propaga-se mais intensamente numa chaminé.

Como já se referiu, as características do relevo também afectam as condições meteorológicas, nomeadamente a altitude, a exposição da vertente e a forma do relevo.

A **altitude** influencia, entre outros aspectos, a distribuição e quantidade da vegetação. Por exemplo, em Portugal, dificilmente se encontra pinheiro bravo acima dos 1000 metros de altitude, porque sem chuva durante muitos dias a água existente no solo começa a rarear, inicialmente, nos cumes e depois, progressivamente, até aos vales.

A **exposição** de uma encosta em relação ao Sol afecta a sua temperatura e humidade. Por exemplo, ao meio dia, registam-se maiores valores de temperatura numa vertente virada ao Sul do que numa outra virada ao Norte, que está mais fria. Para observar estas diferenças, basta olhar com atenção para os combustíveis existentes numa e noutra encosta que, muitas vezes, são diferentes e se adaptam às condições climáticas locais.

A forma do **relevo** também afecta os ventos e cria microclimas próprios. Um bom exemplo destes é a localização de silhais e apiários em locais que, apesar de estarem a altitudes elevadas, beneficiam de condições locais amenas, ainda que, na sua proximidade, se sintam ventos fortes e temperaturas diferentes – mais elevadas ou mais baixas em função da época do ano.

As encostas apresentam diferentes características, consoante a altitude:

- No terço inferior, em regra, as temperaturas são mais altas e há mais vegetação;
- No terço médio já existe menos vegetação e, durante a noite, formam-se cinturões térmicos (ar mais quente a meio da encosta);
- No terço superior as temperaturas são mais baixas, ocorrem variações bruscas de vento e existe ainda menos vegetação.

2.3. Condições meteorológicas

Os aspectos meteorológicos que influenciam decisivamente o comportamento dos incêndios florestais são: a temperatura e a humidade relativa do ar, o rumo e velocidade do vento.

A **temperatura** é uma grandeza física, característica de um dado corpo (sólido, líquido ou gasoso), que é superior ou inferior consoante esse corpo absorveu mais ou menos energia.

A unidade mais usual de temperatura é o grau Celsius (°C). À pressão atmosférica normal, a água congela a 0 °C e vaporiza a 100 °C.

Quanto maior for a temperatura ambiente mais seca fica a vegetação e, por conseguinte, mais aumentam as condições para a ignição e rápida propagação de incêndios.

A **humidade** atmosférica exprime a quantidade de vapor de água existente na atmosfera.

A capacidade que o ar tem para adquirir humidade é muito importante. Quanto mais alta for a temperatura, maior a quantidade de vapor de água que se pode manter no ar sem passar ao estado líquido (condensar). Ao contrário, quanto mais frio estiver o ar, menos capacidade terá em manter o vapor de água sem este se condensar.

A humidade atmosférica também influencia a humidade dos combustíveis.

Com efeito, durante o dia o ar seco retira a humidade da vegetação (fig. 9-A), pois está a uma temperatura mais elevada e tem maior capacidade de absorver vapor de água. Durante a noite passa-se o contrário, pois o ar, mais frio, tem maior teor de vapor de água e são os combustíveis florestais que absorvem humidade do ar (fig. 9-B).

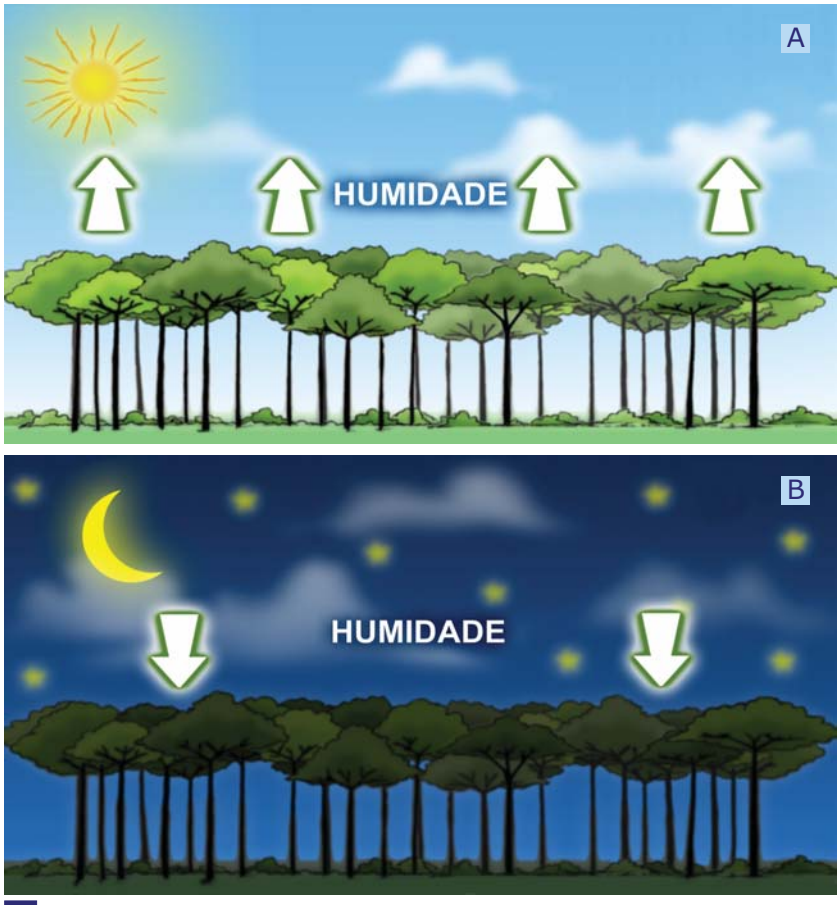

Fig. 9 Troca de humidade entre os combustíveis florestais e o ar.

Por exemplo, o **orvalho**, que resulta da condensação do vapor de água sobre superfícies arrefecidas, ocorre em noites claras, em que o calor do solo é perdido por radiação, e consiste na formação de gotas de água nas superfícies frias (folhas, ervas, pedras).

Assim, se a temperatura da vegetação baixar, então o excesso de vapor de água existente na atmosfera condensa-se e deposita-se na vegetação, formando o orvalho.

O **vento** é o movimento do ar e pode ocorrer em qualquer direcção. Na observação do vento considera-se, por convenção, o rumo de onde sopra o ar, referido aos pontos da rosa dos ventos: cardeais, colaterais e intermédios, consoante o pormenor desejado.

Um bom indicador do rumo do vento é a movimentação das nuvens, porque são por ele empurradas.

O ar desloca-se dos locais de maior pressão atmosférica para aqueles onde ela é menor.

Sabe-se que o ar quente sobe e, pelo contrário, o ar frio desce.

Com efeito, pesando duas amostras de igual volume de ar retiradas de locais a temperaturas diferentes, verifica-se que têm pesos diferentes. O ar quente fica com maior espaço entre as moléculas dos gases, o que quer dizer que fica menos denso.

Então o ar frio é mais denso e, por consequência, mais pesado, pelo que vai descendo para o fundo dos vales ou para o mar, ao contrário do ar quente, que sobe para os cimos das encostas ou para a terra.

Existem vários tipos de ventos, uns ligados à circulação atmosférica geral e outros a mecanismos locais.

Os **ventos associados à circulação atmosférica geral (planetários)**, apresentam um rumo bem definido, aproximadamente constante e são de intensidade moderada a forte. Costumam manter-se durante vários dias.

As modificações mais importantes no seu rumo e velocidade devem-se à disposição do relevo.

Em Portugal continental, os ventos planetários predominantes são provenientes do quadrante oeste (NW a SW) e, como apresentam uma longa trajectória sobre o oceano atlântico, são húmidos.

Pelo contrário, os ventos de Este (Leste), que possuem um trajecto continental, são secos e sopram geralmente poucos dias.

Os **ventos locais** são conhecidos por brisas e, muitas vezes, são os próprios moradores quem melhor conhecem os regimes dessas brisas. Existem dois mecanismos principais: um deles está associado às brisas do vale (diurna) e de montanha (nocturna), enquanto o outro está relacionado com as brisas marítima (diurna – início da tarde) e terrestre (nocturna – início da noite).

As brisas do vale e da montanha (fig. 10) formam-se da seguinte maneira: quando o Sol nasce começa a aquecer o solo, que transmite ao ar parte desse calor. À medida que a temperatura vai aumentando o ar junto ao solo vai ficando mais leve, passando a subir, primeiro, verticalmente e, depois, ao longo da encosta. Simultaneamente, o ar quente junto ao solo é substituído por ar frio que vai descendo na vertical. À noite passa-se exactamente o contrário.

Fig. 10 Brisas de vale e montanha.

Junto à costa (fig. 11) verifica-se fenómeno semelhante. De dia o ar sobre a terra aquece e a sua pressão baixa, soprando o vento do mar para terra (brisa marítima), pois o ar frio sobre o mar tem uma pressão maior.

À noite a terra arrefece mais rapidamente do que o mar, pelo que o ar sobre a terra fica com maior pressão do que o ar sobre o mar, soprando o vento da terra para o mar (brisa terrestre).

Fig. 11 Brisas marítima e terrestre.

Concluindo, há que contar sempre com dois tipos diferentes de ventos na propagação dos incêndios: aqueles que estão associados à circulação atmosférica geral e os ventos locais. O resultado da conjugação destes dois tipos de vento determina o sentido e a intensidade da propagação dos incêndios.

3 Comportamento dos incêndios florestais

3.1. Fases da combustão

Num incêndio florestal verificam-se as várias fases típicas do desenvolvimento da combustão[1], ainda que condicionadas pelos factores que afectam o comportamento dos incêndios florestais, descritos no parágrafo anterior.

Se se colocar uma chama debaixo de uma folha viva de castanheiro, de início não se observa nada. O que se passa é que a água contida nas células da folha ainda pode absorver o calor da chama. Quando essa água atingir a temperatura de 100 °C passa ao estado de vapor e começa a observar-se a saída de fumo branco (vapor de água), tal como nas queimadas feitas com combustíveis muito húmidos.

(1) Já descritas no Volume VII – Fenomenologia da Combustão e Extintores.

Continuando o aquecimento inicia-se a libertação de gases altamente inflamáveis e, então, aparecem as chamas.

Se retirarmos a chama debaixo da folha, a temperatura pode ainda não ser suficientemente elevada para que a folha arda totalmente. É necessário continuar a fornecer energia até que a folha esteja suficientemente quente e tenha expulsado toda a água, para que a combustão se transmita a toda a folha e, enquanto existirem gases, mantêm-se as chamas. A temperatura continuará a aumentar e, após algum tempo, as chamas extinguir-se-ão e a combustão continua, agora, sem chama.

3.2. Configuração e partes do incêndio florestal

Ao observar, de helicóptero, o início de um incêndio florestal, começa por ver-se um ponto a arder que vai crescendo – trata-se de um **foco de incêndio** ou **incêndio nascente**.

O incêndio começa por um ponto e vai alastrando a novos combustíveis, desenvolvendo-se inicialmente num pequeno círculo. À energia do centro junta-se a energia dos novos combustíveis que começam a arder.

Passado pouco tempo observa-se que, no centro, já não há chamas mas a quantidade de calor começa a ser suficiente para que haja auto-propagação. Diz-se que o incêndio passou do regime pontual para o regime estacionário.

No **incêndio estacionário** já não se observa a forma de um círculo mas sim a de um ovo ou uma elipse. Observam-se três tipos de zonas de chamas, evoluindo:

- A favor do vento ou encosta acima (frente do incêndio);
- Contra o vento ou encosta abaixo (retaguarda);
- Entre estas zonas (flancos).

Às diferentes partes de um incêndio florestal (fig. 12) são dados nomes, que todos os bombeiros devem conhecer:

- **Frente principal ou cabeça** – zona onde o incêndio se propaga com maior intensidade;

- **Retaguarda ou cauda** – zona oposta à frente; onde o incêndio assume menor intensidade, ainda que possa também progredir nessa direcção;
- **Flanco** – parte lateral situada entre a frente e a retaguarda; o flanco direito situa-se no lado direito do sentido de progressão do incêndio e, o esquerdo, do lado esquerdo;
- **Dedo** – saliência num flanco, correspondente ao local onde o incêndio se propaga com maior velocidade;
- **Ilha** – área situada no interior do perímetro do incêndio que não foi afectada pelo mesmo, isto é, não foi queimada;
- **Foco secundário** – ponto exterior, separado do perímetro do incêndio principal, onde se verifica a ignição de um novo foco de incêndio;
- **Bolsa** – zona compreendida entre o flanco e o dedo.

Fig. 12 Diferentes partes dum incêndio florestal.

Naturalmente que o incêndio em regime estacionário ocupa uma área maior e é mais intenso do que o incêndio nascente (pontual). É rodeado por um perímetro contínuo de chamas. O vento, o declive ou ambos determinam a direcção da sua propagação que, por vezes, é independente na cabeça e na retaguarda.

Não podem existir confusões quando se recebe uma ordem para se deslocar para um determinado ponto do incêndio. Para tal, terá de ser sempre claro onde se situa a cabeça ou frente.

3.3. Propagação dos incêndios florestais

3.3.1. Transmissão de energia

Já se estudaram[1] as formas de propagação da energia de uma combustão:

- Convecção;
- Condução;
- Radiação.

Estes mecanismos, com excepção da condução, também ocorrem, frequentemente, nos incêndios florestais, destacando-se a seguir os seus efeitos particulares.

A **convecção** (fig. 13-A) é determinante no aquecimento da vegetação localizada acima do foco de incêndio, que aquece, seca e liberta gases combustíveis, ficando preparada para entrar em combustão.

A **radiação** (fig. 13-B) produz o mesmo efeito de pré-aquecimento da vegetação nas imediações do incêndio e prepara-a, de igual modo, para iniciar a combustão.

Porém, este efeito verifica-se de modo igual em todo o espaço envolvente da área afectada pelo incêndio, sendo mais importante junto aos locais onde o incêndio tenha mais intensidade.

---

(1) No Volume VII – Fenomenologia da Combustão e Extintores.

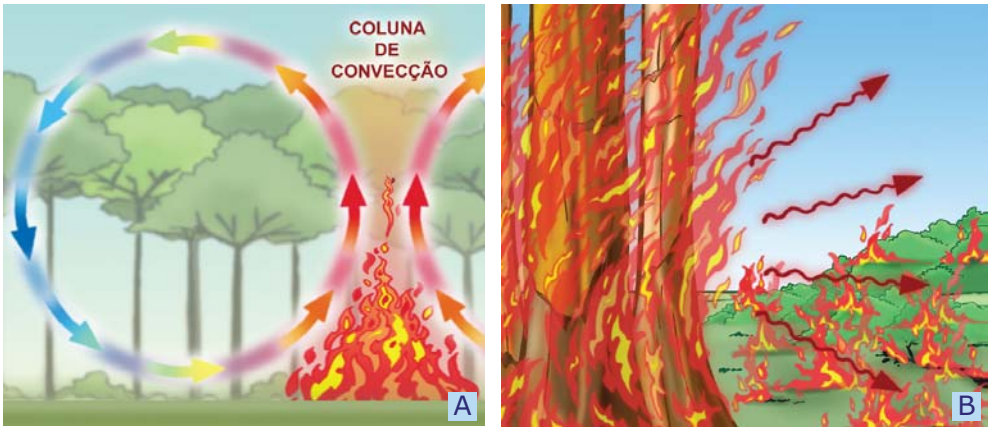

Fig. 13 Efeito da convecção e da radiação na propagação de incêndios florestais. A – Convecção; B – Radiação.

A **projecção e deslocamento de matéria inflamada** (fig. 14) é outro efeito a ter em conta na propagação de um incêndio florestal. Este efeito é responsável pelo aparecimento de focos secundários, em locais relativamente afastados do incêndio principal, aspecto a ter muita atenção até porque pode afectar seriamente a segurança dos bombeiros.

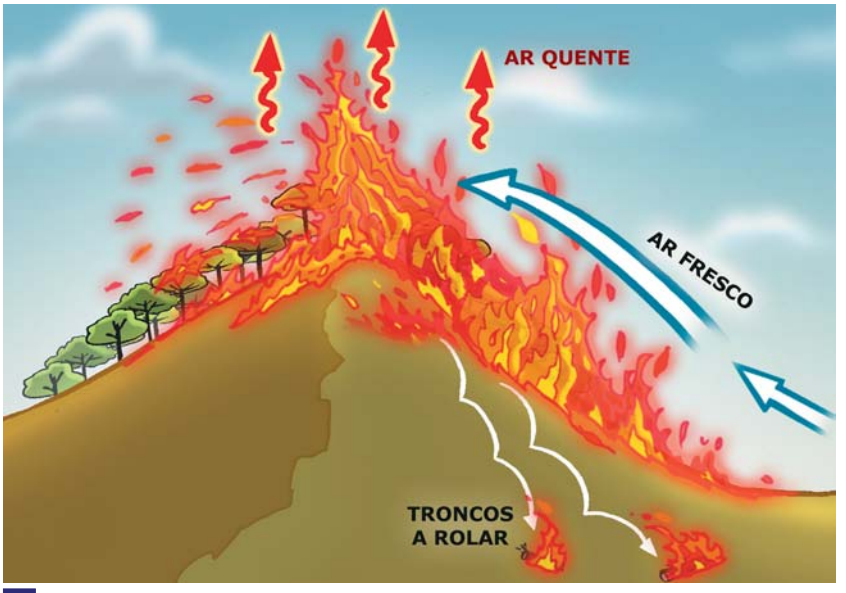

Fig. 14 Efeito da projecção e deslocamento de matéria a arder na propagação de incêndios florestais.

Essa projecção de matéria pode ocorrer, essencialmente, por três motivos:

- Materiais leves a arder que sobem impulsionados pelas correntes de convecção e acabam por cair, ainda a arder, em locais fora dos afectados pelo incêndio principal;
- Materiais mais pesados, como pinhas e pequenos troncos, que rolam a arder descendo uma encosta, indo propagar o incêndio abaixo do incêndio principal;
- Deslocação de animais com o pêlo a arder, que poderão propagar o incêndio a outros locais.

3.3.2. Principais tipos de propagação de incêndios

De entre os factores que condicionam a propagação e o desenvolvimento dos incêndios, salientam-se os dois principais: vento e correntes de convecção.

Assim, consideram-se dois tipos de incêndios: os propagados pela acção do vento e os pela acção das correntes de convecção. Entre estes dois tipos existem outras situações intermédias, que exibem características mistas de cada um destes tipos.

Nos **incêndios propagados pela acção do vento** (fig. 15) observam-se colunas de fumo dobradas numa determinada direcção (rumo do vento), sinal que, com facilidade, se pode determinar onde fica a cabeça, a retaguarda e os flancos do incêndio. Contudo, neste tipo de incêndios, há outras características também importantes:

- Apresentam-se em forma de ovo ou sob forma elíptica;
- A intensidade e sentido de propagação estão directamente relacionadas com o rumo e velocidade do vento;
- Ocorrem, frequentemente, focos secundários na frente do incêndio;
- A retaguarda e os flancos podem ser dominados, com relativa facilidade;
- É possível prever para onde o incêndio se vai propagar.

Fig. 15 Acção do vento na propagação de um incêndio florestal.

Nos **incêndios propagados pela acção das correntes de convecção** (fig. 16) observam-se colunas de fumo direitas. Deve ter-se muita atenção neste tipo de incêndio porque, nestas situações, não é possível determinar onde ficam a cabeça, os flancos e a retaguarda. Além disso é necessário ter em conta que:

- A velocidade e direcção de propagação são atípicas;
- Pode haver incursões a descer encostas e sem a ajuda do vento;
- Não há, normalmente, projecção de materiais e partículas incandescentes a grande distância;
- Pode haver um «chuveiro» de partículas incandescentes na área de influência da coluna de fumo, mas a sua direcção é aleatória;

- O incêndio propaga-se de uma forma pulsante;
- A dificuldade em dominar o incêndio é muito grande;
- Não é possível prever para onde o incêndio se vai propagar.

Fig. 16 Acção das correntes de convecção na propagação de um incêndio florestal.

3.3.3. Propagação através dos combustíveis florestais

Quanto à propagação dos incêndios através dos combustíveis florestais, é usual utilizar-se a seguinte classificação (fig. 17):

- **Incêndio de superfície**, quando as chamas se propagam junto ao solo, queimando os combustíveis à superfície – arbustos, folhada e parte superior da manta morta;
- **Incêndio de copas**, que ocorre quando as chamas atingem as camadas mais altas do combustível, nomeadamente as copas das árvores e se propagam através destas;
- **Incêndio subterrâneo**, que se propaga através das raízes ou na manta morta inferior, normalmente, com uma combustão sem chama;
- **Incêndio de projecção**, quando a sua propagação se efectua, essencialmente, pela projecção ou deslocamento de materiais incandescentes.

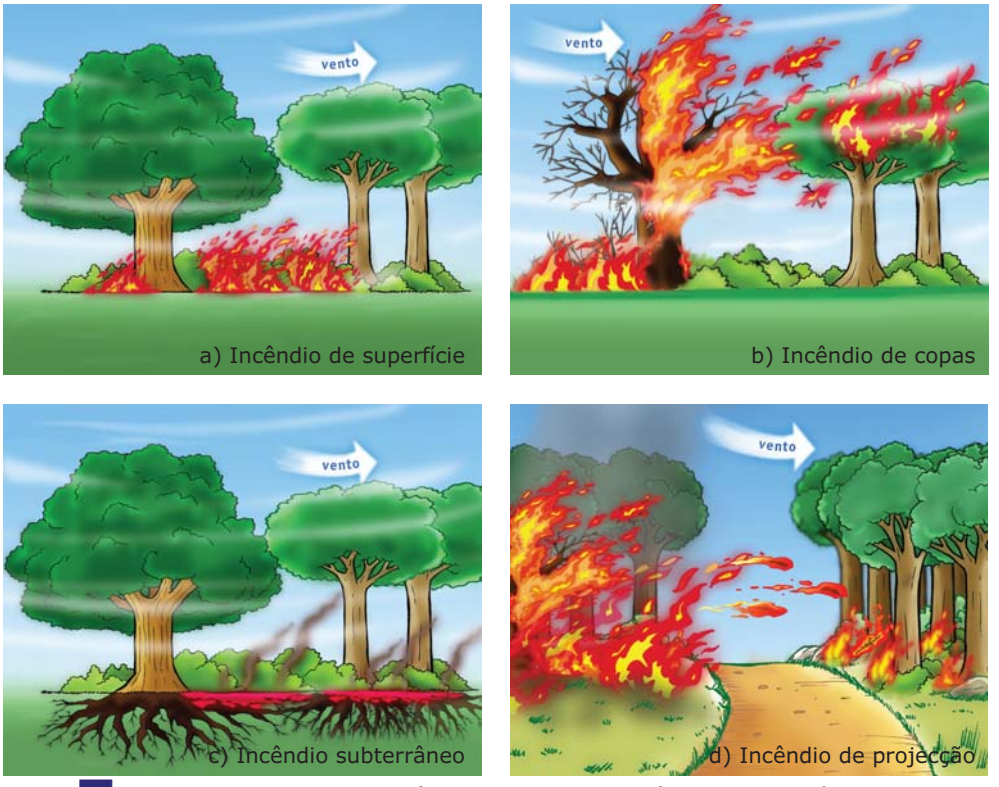

Fig. 17 Tipos de propagação de incêndios florestais através dos combustíveis.

4 Meios de combate

4.1. Generalidades

Na extinção de incêndios florestais aplicam-se os conceitos já abordados no Volume VII – Fenomenologia da Combustão e Extintores. Assim, é necessário eliminar, pelo menos, um dos lados do triângulo do fogo ou eliminar a reacção em cadeia, representada pelo tetraedro do fogo, em conjunto com um desses lados.

Porém, as condições ambientais particulares associadas ao desenvolvimento dos incêndios florestais implicam o recurso preferencial a alguns dos meios normais dos bombeiros[1], complementados com alguns meios dedicados, especificamente, às operações de combate a este tipo de incêndios.

4.2. Agentes extintores

De entre os agentes extintores, como no combate a outros tipos de incêndio e pelos mesmos motivos (disponibilidade e custo), destaca-se a **água**.

Se pulverizada, aumenta a sua eficácia e constitui um meio eficaz e rápido na extinção de grandes extensões de linhas de chamas. Em jacto, permite alcançar maiores distâncias, nomeadamente em locais de difícil acesso.

Contudo, a dificuldade em obtê-la e transportá-la em diversas situações típicas de incêndios florestais limita a sua aplicação, pelo que a sua utilização tem de ser muito cuidada.

Muitas vezes para melhorar a sua eficácia, utilizam-se aditivos de entre os quais se destacam os seguintes:

- Os **espumíferos**, de curta duração;
- As **caldas**, de longa duração.

Os **espumíferos**, em regra, são constituídos por fosfatos que aumentam a eficácia extintora da água, por lhe reduzir a evaporação e o escorrimento, permitindo-lhe uma melhor fixação. No Verão, a espuma obtida mantém-se durante cerca de trinta minutos, enquanto a água não se evapora.

A mistura recomendada para este tipo de retardante varia em função das características de cada um deles, situando-se entre 0,1 e 1%, ou seja, entre 0,1 e 1 L de retardante por cada 100 L de água. A aplicação pode ser feita através de veículos ou de aeronaves de combate a incêndios florestais. A mistura é feita por um doseador-misturador, no caso de veículos, e por um doseador-temporizador, nas aeronaves.

(1) Estes meios são classificados e descritos no Volume V – Equipamentos e Veículos.

Os retardantes de longa duração, as **caldas**, são também produtos solúveis em água, à base de sulfato e fosfato de amónio, que se decompõem pelo calor, inibindo a emanação de gases que, como sabemos, são responsáveis pela ignição.

As caldas actuam basicamente através das propriedades químicas dos seus constituintes. O efeito delas prolonga-se no tempo, muito para além da evaporação da água, pelo que, neste tipo de retardantes, não é a água que desempenha o papel fundamental na extinção da combustão.

Para uma melhor eficácia das caldas são adicionados aditivos, que contêm normalmente goma arábica, para aumentar a sua viscosidade e, em consequência, permitir uma maior aderência aos combustíveis florestais. Para cada tipo de combustível a arder, é feita uma mistura com a dosagem necessária de concentração (calda + aditivo). São, geralmente, aplicadas pelos meios aéreos em combate directo ou na construção de faixas de contenção (químicas).

4.3. Veículos

Os veículos mais utilizados são os de socorro e combate a incêndios, do tipo **veículo florestal de combate a incêndios**. Em seu complemento, recorre-se a veículos de apoio logístico, como os **veículos tanques**, destinados às operações de reabastecimento de água, e a **veículos de comando táctico**.

É desejável que a generalidade destes veículos possua características todo-o-terreno ou, no mínimo, tracção total (ou 4x4) – todos os seus eixos podem ser accionados pelo motor do veículo.

Para além destes veículos dos corpos de bombeiros, são utilizados **tractores com charruas** ou com grades de disco e **máquinas de rasto** (lagartas) com lâmina (buldózer), para abertura de faixas limpas de vegetação para conter a progressão de incêndios florestais (fig. 18).

A operação destes meios, pertencentes a autarquias, ao Exército ou a empresas, não compete aos bombeiros. Porém, a actuação junto a estes veículos implica determinados procedimentos de segurança a seguir rigorosamente, conforme se indica no respectivo parágrafo (Segurança) deste capítulo.

Fig. 18 Veículos especiais utilizados no combate a incêndios florestais.
A – Tractor com grade de disco; B – Máquina de rasto com lâmina.

4.4. Meios aéreos

A utilização de meios aéreos no combate a incêndios florestais torna-se essencial para a extinção de incêndios nascentes e também como medida para apoio à circunscrição de grandes incêndios.

Os meios normalmente colocados à disposição dos bombeiros para combate a incêndios florestais são os seguintes:

- Helicópteros (fig. 19);
- Aviões (fig. 20).

Os helicópteros são meios bastante versáteis dado que tanto podem transportar bombeiros como combater o incêndio mediante a projecção de água, espuma ou caldas retardantes. Podem, ainda, participar em acções de salvamento, evacuação e transporte de vítimas.

Para o combate ao incêndio, os helicópteros podem dispor de balde, transportado com carga suspensa, ou um tanque acoplado à fuselagem.

Os helicópteros possuem duas hélices – o rotor principal, que roda sobre a cabina, e o rotor de cauda, que roda num plano vertical na cauda do aparelho.

Fig. 19 Helicópteros utilizados nos incêndios florestais. A – Helicóptero bombardeiro pesado com balde; B – Helicóptero bombardeiro ligeiro com tanque.

Fig. 20 Exemplos de aerotanques utilizados no combate a incêndios florestais. A – Aerotanque ligeiro; B – Aerotanque pesado.

No que se refere ao nível de intervenção, os meios aéreos classificam-se em:

- Meios de primeira intervenção – aplicados prioritariamente no combate a incêndios nascentes ou de pequenas proporções, sendo accionados imediatamente após o alerta de incêndio, a partir das suas bases (heliportos e pistas de aviação), que adoptam a designação de centros de meios aéreos (CMA);
- Meios de segunda intervenção – aplicados para além das situações de incêndios nascentes, sendo accionados a pedido do comandante das operações de combate a incêndio;
- Meios de reforço – actuando em situações especiais, a pedido do comandante das operações, são accionados sob a responsabilidade e coordenação estratégica do CNOS (Centro Nacional de Operações de Socorro).

Os incêndios vencem-se no terreno, pois só os meios terrestres conseguem extinguir totalmente o incêndio e prevenir o seu reacendimento, com um bom e eficiente rescaldo.

Portanto, é importante sublinhar que os meios aéreos são bons auxiliares no combate aos incêndios florestais, mas terão que ser sempre complementados com a actuação dos bombeiros em terra.

4.5. Equipamentos

A generalidade dos equipamentos dos bombeiros é utilizada nas operações de combate a incêndios florestais.

Porém, destacam-se os **equipamentos hidráulicos** (mangueiras, agulhetas, disjuntores, extintores dorsais, etc.), sendo que as mangueiras mais utilizadas são as de 25 mm e 45 mm de calibre e os respectivos acessórios.

De realçar, também, o papel dos extintores dorsais, equipamento portátil de grande utilidade na extinção de incêndios onde não for possível actuar directamente com veículos. A água é lançada através de uma bomba manual de efeito contínuo e provida de uma agulheta regulável, na forma de jacto contínuo ou pulverizada, exibindo um alcance máximo, em jacto, de 8 a10 metros e, em pulverização de 2 a 4 metros.

Onde não for possível a operação com água, ou em seu complemento, são utilizados diversos equipamentos classificados como material de sapador, com destaque para:

a) **Ferramentas manuais** (fig. 21):

- Pá, para remoção e arremesso de terra, apoio à escavação, corte de vegetação ligeira, abafamento e protecção;
- Enxada, para escavação e corte de pequenas raízes;
- Enxadão (*Pulaski*), combinação de ferramenta de escavação e de corte;
- Enxada-ancinho (*MacLeod*), combinação de ferramenta de escavação e de limpeza do solo;
- Machado, com um ou dois gumes, para corte e desbaste de elementos em madeira;
- Foição, para cortar e roçar mato e pequenos ramos;
- Roçadoura, para desbaste de vegetação ligeira, cortar e roçar mato;
- Ancinho, para corte de vegetação ligeira;
- Batedor ou Abafador, para extinção de pequenas chamas por abafamento.

Fig. 21 Ferramentas manuais de combate a incêndios florestais.

b) **Ferramentas mecânicas** (fig. 22):

- Motosserra, para corte mecânico de troncos e elementos em madeira de maiores dimensões;
- Motorroçadoura, para desbaste mecânico de vegetação ligeira.

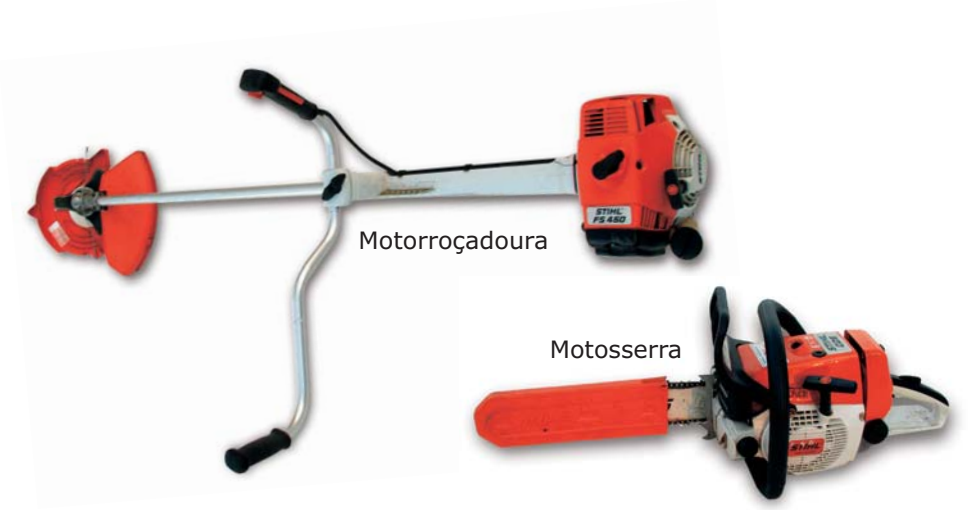

Fig. 22 Ferramentas mecânicas de combate a incêndios florestais.

c) **Pinga lume** (fig. 23): trata-se de um equipamento específico para utilização em incêndios florestais, destinado a inflamar a vegetação, criando uma linha de chamas. A sua aplicação normal é no contrafogo, que será referido no ponto 5.7.

Fig. 23 Pinga lume.

5 Táctica de combate

5.1. Marcha geral das operações de combate

Recorda-se que as operações de combate a um incêndio desenvolvem-se, sequencialmente (marcha geral das operações de combate a incêndios), através das seguintes fases:

- Reconhecimento;
- Salvamentos;
- Estabelecimento dos meios de acção;
- Ataque e protecção;
- Rescaldo;
- Vigilância.

Estas diferentes fases devem ser seguidas em qualquer operação de combate a incêndios, apenas com a excepção das fases dos salvamentos e da vigilância, que poderão não ser necessárias.

Recorda-se, ainda, que na fase de ataque e protecção se destacam três marcos importantes:

- **Circunscrição** – Um incêndio está **circunscrito** quando os meios de combate estão dispostos de tal forma que se pode garantir que o incêndio não vai alastrar para além da área já afectada;
- **Domínio** – Um incêndio está **dominado** quando há sinais nítidos que está a ceder perante a acção dos meios de ataque. A intensidade das chamas diminui visivelmente e o fumo apresenta uma cor mais esbranquiçada, devido ao vapor de água resultante das operações de combate;
- **Extinção** – Um incêndio está **extinto** quando os principais focos deixaram de estar activos e praticamente não existem chamas. Apenas se mantêm pequenos focos em actividade, sem importância, na maioria ardendo sob a forma de brasas, que serão facilmente eliminados sem apresentar perigo de maior.

5.2. Métodos de combate

No combate inicial a um incêndio florestal, duas acções são decisivas para evitar o seu desenvolvimento:

- Impedir a progressão livre da frente do incêndio;
- Atacar os flancos para reduzir a cabeça do incêndio.

O conceito básico é o de que quanto mais pequeno é o foco de incêndio mais hipóteses há de o circunscrever e extinguir. Por exemplo, **uma fogueira apaga-se com um balde de água**.

Como regras gerais podem apontar-se as seguintes:

- Actuação rápida e firme, sem perdas de tempo, tendo o cuidado de não descurar a segurança;
- Evitar que o incêndio se parta em várias frentes;
- Tentar sempre compreender o comportamento do incêndio para melhor o dominar.

Num incêndio nascente, ou num de pequenas proporções, deve tentar quebrar-se o ritmo de progressão actuando directamente sobre a sua frente. Quando tal não for possível, deve progredir-se pelos flancos diminuindo a cabeça até à extinção completa da frente de chamas.

São três os métodos de combate a incêndios florestais: directo, indirecto e combinado.

O **método directo** (fig. 24) consiste no ataque directo às chamas, recorrendo à táctica ofensiva, sempre que possível, na cabeça do incêndio, de modo a cortar, de imediato, o seu desenvolvimento. Se tal não for seguro e possível, o ataque inicia-se pelos flancos, na direcção da frente principal, de modo a empurrar as chamas para onde for mais favorável, visando dominar e extinguir a frente do incêndio.

O **método indirecto** (fig. 25) destina-se a travar a propagação das chamas, quando o ataque directo não é possível, tentando circunscrever o incêndio a uma determinada área. Esta poderá ser delimitada por faixas de contenção, isto é, por zonas previamente tratadas para retardar a propagação ou mesmo extinguir as chamas.

Essas faixas de contenção poderão ser:

- Previamente existentes: estradas, caminhos florestais, áreas tampão, aceiros, arrifes, cortinas de abrigo e faixas corta-fogo;
- Construídas na altura do incêndio, limpando o terreno dos combustíveis até ao regolito.

Em qualquer dos casos, essas faixas podem ser alargadas e consolidadas, através do tratamento da vegetação, que lhes é adjacente, com água, espumíferos ou caldas retardantes.

Fig. 24 Método directo de combate a incêndios florestais.

Fig. 25 Método indirecto de combate a incêndios florestais.

O **método combinado** (fig. 26) consiste na aplicação simultânea dos dois métodos referidos (directo e indirecto), na mesma frente de chamas.

Fig. 26 Método combinado de combate a incêndios florestais.

Normalmente utilizam-se máquinas de rasto para a abertura da faixa de contenção (indirecto), ao mesmo tempo que se posicionam nessa faixa veículos de combate que procedem ao ataque directo.

Num incêndio de pequenas proporções e nos flancos ou na cauda de um grande incêndio, utiliza-se o combate directo.

Para deter o avanço de um incêndio de grandes proporções, em particular de uma frente principal, emprega-se o combate indirecto.

Num mesmo incêndio podem ser utilizados os dois métodos de combate (directo e indirecto) em simultâneo. A sua utilização depende das condições de progressão e da disponibilidade de recursos.

5.3. Actuação com água

Os veículos, bombas e outro tipo de equipamentos destinados ao combate aos incêndios florestais são auxiliares preciosos dos bombeiros, mas requerem bastante formação prática, para que deles se possa tirar o melhor rendimento, na altura em que são necessários. Todos os bombeiros devem conhecê-los e saber utilizá-los, praticando e treinando sempre que possível.

A utilização da água no combate directo apresenta, normalmente, bons resultados se for utilizada de forma adequada e com eficácia.

A água sob pressão, com mangueiras e agulhetas adequadas, consegue alcançar grandes distâncias e suprimir, com eficácia e rapidez, extensões razoáveis de chamas, se se souber manobrar bem a agulheta para dela se poder tirar o melhor rendimento.

A utilização do jacto directo, à distância, baixa o nível das chamas e permite não só uma melhor aproximação, mas também a extinção de consideráveis frentes, a uma distância razoável.

No entanto, próximo das chamas a sua utilização é inadequada pois, com utilização de água pulverizada, o efeito é muito superior.

O poder da água na extinção de incêndios florestais é importante, mas devido à sua escassez não deve ser desperdiçada. Sem dúvida há muitas formas de a poupar como, por exemplo:

- No caso de erva, a água deve incidir na base das chamas, junto ao solo, cobrindo o combustível a arder apenas durante o tempo necessário para a extinção das chamas, evoluindo-se rapidamente para abarcar a maior área possível;
- Se for uma árvore ou um tronco a arder, a água deve ser apontada inicialmente para a base e, depois, deve subir ao longo do tronco;
- Quando existe manta morta, a água deve ser aplicada de modo a penetrar nela em maior ou menor profundidade, consoante a necessidade e na quantidade adequada (necessária e suficiente à extinção);
- Os movimentos de um foco para outro devem ser feitos com a agulheta fechada, para evitar desperdiçar água em zonas que não estão quentes ou a arder;
- Preferencialmente, a água deve ser pulverizada, de forma tão fina quanto necessário para garantir a extinção, fazendo-se o possível para que a água possa cair sobre o combustível a arder e o extinga;
- A água sob a forma de jacto só deve ser usada se for estritamente necessário para vencer distâncias, extinguir focos em partes elevadas das árvores ou atacar um foco intenso e permitir a aproximação do bombeiro, pois corresponde a um maior desperdício de água.

A utilização de espuma para combate a incêndios florestais é outro processo, quer aplicada directamente (fig. 27), quer no método indirecto (protecção de faixas de contenção), dado que a capa de espuma pode manter-se durante 30 minutos.

Fig. 27 Aplicação de espuma num incêndio florestal.

Recorde-se que, apesar de não existirem dois incêndios iguais, há algumas regras que, geralmente, se aplicam, como as seguintes:

- Se não for possível a aproximação, porque o incêndio é intenso, deve utilizar-se o jacto, apontando-o para a base das chamas. Ao manter-se o jacto baixo e oscilando-o lateralmente pode arrefecer-se mais combustível (fig. 28);

Fig. 28 O jacto aplicado na base das chamas é utilizado quando não é possível a aproximação a um incêndio intenso.

- A movimentação deve ser rápida e, logo que for possível a aproximação ao combustível a arder, deve mudar-se para a posição de pulverização, de modo a cobrir a maior parte possível de combustível. De notar que a água pulverizada, para além de ter maior eficácia na extinção garante, também, alguma protecção ao bombeiro. O objectivo consiste em arrefecer uma área, tão grande quanto possível, da frente de chamas (fig. 29);

Fig. 29 Quando é possível a aproximação aplica-se água pulverizada.

- Garantindo uma abertura na frente de chamas, deve passar-se à sua extinção e ao arrefecimento do combustível paralelamente à frente de chamas. Assim procedendo é possível obter melhor efeito de extinção e arrefecimento do combustível com menor quantidade de água e, ao mesmo tempo, progredir mais rapidamente;
- A frente de chamas deve ser bem molhada, mas não em demasia. As chamas devem ser extintas de forma garantida antes de se progredir, pois uma extinção incompleta é prejudicial;
- Se a água acabar antes da extinção do incêndio, o que deve ser evitado a todo o custo, deve continuar a actuar-se recorrendo a material de sapador. Aliás, a actuação de equipas com material de sapador em conjunto com outras que aplicam água é eficaz e desejável.

Também o ângulo de ataque tem muita influência. Consoante o terreno, o combustível e o efeito do vento, assim deverá ser utilizada a técnica mais adequada na regulação do caudal e da forma de aplicação de água na base das chamas.

Ao combater um incêndio em mato de um metro de altura, a agulheta deve trabalhar quase na horizontal, com uma pulverização intermédia (cone de água pouco alargado), de forma a cobrir mais combustível. Pelo contrário, se for combustível baixo (erva ou folhada), a agulheta inclina-se, apagando e molhando o terreno de imediato.

A pressão de trabalho (na agulheta) e o caudal disponível também permitem tirar melhor partido da utilização da água, pelo que as agulhetas com regulação de caudal são as mais indicadas.

É importante recordar que existem perdas de carga[1] nas linhas de mangueiras, motivadas quer pela distância, quer pelo desnível entre a agulheta e a bomba.

As mangueiras mais utilizadas no combate a incêndios são do tipo flexível que suportam pressões de trabalho até, aproximadamente, 20 bar. Funcionam com baixa pressão, o que é suficiente pois, normalmente, nos incêndios florestais as pressões de trabalho não ultrapassam 10 bar. Existem, no entanto, nalguns veículos de combate a incêndios florestais, carretéis com mangueira rígida de alta pressão que, devido à dificuldade de transporte, não é normalmente utilizada no combate directo, mas sim como medida de segurança para o veículo.

Pela facilidade de transporte e de montagem das linhas de mangueiras foram adoptadas mangueiras flexíveis de 25 mm, normalmente colocadas em carretéis próprios, que se vão retirando (puxando até à linha de fogo), sendo então ligadas à bomba. Nos veículos também existem mangueiras em lanços enrolados ou em malotes para, no caso de necessidade, aumentar a linha de mangueiras.

São ainda utilizadas mangueiras flexíveis de 45 mm, quer para o abastecimento dos veículos, quer para o combate.

Note-se que certas agulhetas a trabalhar a pressões mais elevadas arrastam tanto ar como água para as chamas, com o inconveniente de poderem «ventilar» as chamas em vez de as extinguir. Se tal suceder deve reduzir-se a pressão.

---

(1) Consultar o Volume III - Hidráulica.

Quando em operação junto da frente de chamas ou tendo necessidade de passar mangueiras sobre a área já queimada, deve ter-se sempre pessoal distribuído ao longo da linha de mangueiras. É norma não abandonar essa linha para evitar que as mangueiras permaneçam sobre pontos quentes, queimando-as e danificando-as (fig. 30).

Fig. 30 Exemplo de uma linha de mangueiras num incêndio florestal.

5.4. Utilização de material de sapador

O material de sapador é um componente precioso nas operações de combate a incêndios florestais.

De entre as suas utilizações mais frequentes, destacam-se:

- **Aplicação de terra ou areia**, cobrindo a frente de chamas em focos de incêndio ou em incêndios de pequenas proporções (fig. 31) e no rescaldo – aplicação da pá e do enxadão (*Pulaski*). Note-se que a terra pode ser muito eficaz no combate, pois permite trabalhar junto à frente de chamas, a uma distância a que se suporta o calor e não é necessário transportar outro equipamento para além do material de sapador;

Fig. 31 A aplicação de terra é eficaz na extinção dum incêndio pouco intenso.

- **Batimento nas chamas** em incêndios de pequenas proporções em erva e folhada, para os extinguir por abafamento – aplicação de batedores. Note-se que o movimento deve ser efectuado de modo a bater as chamas na direcção da área que está a arder e não da que ainda não ardeu (fig. 32);

Fig. 32 A aplicação de batedores na extinção dum incêndio pouco intenso.

- **Corte ou desbaste** de vegetação mais ou menos densa antes da chegada do incêndio para moderar a sua intensidade – aplicação do machado, roçadoura, foição, motosserra e motorroçadoura;
- **Abertura manual de uma faixa de contenção** do incêndio – aplicação do foição, de uma enxada-ancinho, do enxadão, de outra enxada-ancinho e da pá, por esta sequência.

Importa destacar o método de construção de uma faixa de contenção, recorrendo exclusivamente a material de sapador (fig. 33):

- Em primeiro lugar, retiram-se todos os arbustos, árvores jovens e resíduos da zona onde se efectuará a faixa, espalhando-os, a certa distância;
- Se, porventura, existir folhada ou vegetação herbácea no local onde se vai construir a faixa, deve retirar-se esse material e espalhá-lo do lado do incêndio;
- Depois limpa-se o solo, recorrendo ao material de sapador, deixando à vista o regolito, isto é, eliminando todos os combustíveis da faixa de contenção, incluindo as raízes e espalhando os resíduos do lado contrário ao incêndio.

Fig. 33 Faixa de contenção de incêndio construída com material de sapador.

Numa encosta onde exista um incêndio, a faixa de contenção deve ser aberta abaixo do incêndio fazendo também uma vala para garantir que o material inflamado que possa rolar encosta abaixo seja apanhado por essa vala e não passe para área que ainda não ardeu (fig. 34).

Fig. 34 Faixa de contenção de incêndio construída numa encosta.

5.5. Utilização de tractores e máquinas de rasto

No caso de ser necessário executar grande volume de trabalho, em tempo mínimo, o recurso ao uso de equipamento mecânico, como tractores com charruas ou com grades de disco e máquinas de rasto com lâmina são, muitas vezes, a única solução para construir faixas de contenção (fig. 35) para circunscrever um incêndio florestal.

Embora nem todos os incêndios florestais sejam susceptíveis da utilização deste tipo de equipamentos, considerando o acidentado do terreno, a rede de caminhos ou até a característica da vegetação, pode afirmar-se que esta técnica de combate indirecto é eficaz, particularmente em incêndios de maiores dimensões.

O cuidado e precisão no traçado da faixa de contenção, o acompanhamento deste trabalho com uma equipa de pessoal, bem como um operador experiente, são factores importantes a ter em conta.

Fig. 35 Abertura de faixa de contenção recorrendo a uma máquina de rasto com lâmina.

Na implantação de faixas de contenção, se tal for possível, estes veículos especiais devem trabalhar em parelha: um deles vai abrindo caminho enquanto o outro procede a operações de limpeza.

Mesmo em combate directo, sempre que a altura das chamas é inferior a um metro, uma máquina de rasto com lâmina pode actuar, empurrando a vegetação de fora para dentro da área ardida, sem amontoar e deixando o regolito à vista.

5.6. Utilização de meios aéreos

Os meios aéreos podem ser utilizados de duas formas distintas:

- Ataque directo – Actuando directamente sobre a frente de chamas (fig. 36);
- Ataque indirecto – Criando uma faixa de contenção química (com retardantes), em zona pré-definida para limitar a progressão do incêndio.

A eficácia dos meios aéreos aumenta quando:

- Predomina o combustível rasteiro (baixo);
- O vento é pouco intenso;
- O relevo é menos acentuado;
- É menor a distância aos pontos de reabastecimento das aeronaves.

Os meios aéreos têm limitações várias, nomeadamente:

- Em vales estreitos;
- Com ventos acima de 40 km/h;
- Quando há demasiada turbulência no ar;
- De manhã cedo ou ao fim da tarde (efeito do Sol na visão);
- Na presença de fumo denso;
- Em floresta alta e densa (largadas demasiado altas).

Note-se ainda que a turbulência proveniente das asas dos aviões ou dos rotores dos helicópteros pode atingir o solo com intensidade suficiente para causar súbitas e violentas mudanças no comportamento do incêndio.

Os meios aéreos são um complemento da actuação dos meios terrestres, os quais, após as descargas, devem ter uma acção imediata e eficaz de combate sobre o incêndio, aproveitando a diminuição das chamas e da temperatura para, então, extinguir o incêndio.

Fig. 36 Ataque directo utilizando meios aéreos.

A generalidade destes meios pode projectar, para o solo, água, calda retardante ou espuma para combate a incêndios florestais, consoante os casos.

As caldas retardantes provenientes das descargas fazem ganhar tempo. Para não se perder o beneficio do retardante, o pessoal de terra deve complementar, de imediato, o efeito da actuação do meio aéreo.

5.7. Contrafogo

Esta técnica consiste em queimar vegetação, contra o vento, num local para onde se dirige o incêndio, destinando-se a reduzir a quantidade de combustível nesse local, para diminuir a intensidade do incêndio quando aí chegar, facilitando o seu domínio e extinção (fig. 37).

Trata-se de uma operação arriscada, que pode ter consequências muito negativas se não forem tomadas as devidas precauções para manter o contrafogo permanentemente controlado. Naturalmente que não compete ao bombeiro decidir da sua realização, mas sim ao comandante das operações.

Fig. 37 Manobra do contrafogo.

5.8. Rescaldo e vigilância

A **fase de rescaldo** constitui uma parte integrante do combate ao incêndio e uma das fases mais importantes (fig. 38).

Se bem que, por razões práticas, por vezes não seja efectuada, exclusivamente, por bombeiros, é a eles que cabe esta responsabilidade, visto que as operações de combate a um incêndio não se podem considerar totalmente concluídas se ainda restarem condições para ele se reacender e retomar a sua progressão.

O rescaldo destina-se a assegurar que se eliminou toda a combustão na área ardida ou que, pelo menos, o material ainda em combustão está devidamente isolado e circunscrito de forma a não constituir perigo.

Devem ter-se em conta os seguintes pontos:

- Um incêndio extinto nas horas frias da noite e madrugada, pode reacender-se com o calor do dia;
- O vento pode, também, facilitar o reacendimento;
- O rescaldo é uma operação delicada e de grande responsabilidade;
- Um bom rescaldo, que ofereça garantias de segurança tem forçosamente que eliminar qualquer possibilidade de reacendimento do incêndio;
- Um reacendimento é sempre mais perigoso do que o incêndio inicial, visto que os combustíveis nas proximidades já se encontram secos, sem humidade e predispostos a arder com facilidade.

Fig. 38 Operação de rescaldo.

O rescaldo nos incêndios florestais engloba três fases:

- Construção de uma faixa de segurança;
- Encharcamento da faixa com água;
- Eliminação de focos em actividade dentro da área ardida.

A faixa de segurança deve:

- No caso de focos de incêndio dominados à «nascença», envolver todo o perímetro circundante;
- Nos incêndios maiores, devem ser construídas onde for possível e necessária, eventualmente, com recurso a maquinaria pesada (tractores e máquinas de rasto).

Para molhar a faixa, os extintores dorsais têm um bom rendimento e garantem um eficiente aproveitamento da água. Obviamente que nas situações de acesso fácil a veículos de combate a incêndios o encharcamento encontra-se facilitado, porque se efectua a partir daqueles.

Na eliminação de todos os focos de actividade:

- Todos os pontos em combustão produtores de faúlhas devem ser eliminados e, os que se encontram junto à borda interior da faixa de contenção, devem ser cobertos com terra;
- Materiais como cepos, raízes e manta morta devem ser desenterrados, espalhados e extintos;
- Deve aplicar-se água com espumífero em tocos e buracos onde existe combustão proveniente dos focos subterrâneos, especialmente naqueles que ficam junto das faixas de segurança;
- Os troncos em combustão devem ser derrubados e cobertos com terra;
- A terra e materiais vegetais provenientes da construção da faixa devem ser espalhados para dentro da área queimada;
- Deve dar-se especial atenção às zonas de acumulação de terra vegetal, raízes e troncos apodrecidos, bem como às encostas em que os materiais incandescentes podem rolar para lá da faixa de segurança, onde será necessário abrir valas.

Após o rescaldo deve manter-se uma **vigilância** sobre toda a área do incêndio, de modo a que, nas horas seguintes, qualquer tendência para reacendimento seja, de imediato, anulada pelo pessoal que se encontra no local.

A vigilância pós-rescaldo consiste no patrulhamento ou na observação a partir de pontos dominantes da área coberta pelo incêndio.

Esta vigilância deverá ser permanente, podendo prolongar-se por vários dias, após os incêndios de maiores proporções, até deixar de haver sinais de actividade que possam comprometer todo o trabalho efectuado.

5.9. Preservação de vestígios

Para se determinar o local onde o incêndio teve início, é importante examinar a área afectada e as marcas que o próprio incêndio deixou na sua progressão.

Uma vez determinado o ponto de início, desenvolve-se a procura de vestígios que possam levar à descoberta das causas do incêndio.

A procura de pistas e de vestígios é uma tarefa delicada, da responsabilidade das autoridades policiais e de investigação criminal.

Fig. 39 Sinalização dos locais onde se encontram os vestígios.

Não compete, pois, aos bombeiros investigar as causas de incêndios. Porém, é sua responsabilidade desenvolverem todos os esforços para apoiar a investigação, nomeadamente preservando e sinalizando (fig. 39) todos os vestígios e prestando todas as informações que forem solicitadas pelas autoridades.

6 Segurança

6.1. Considerações gerais

Conforme foi referido no Volume VIII – Segurança e Protecção Individual, a segurança do bombeiro baseia-se na conjugação simultânea de:

- Boa preparação física;
- Vestuário e equipamento de protecção individual adequados;
- Bons conhecimentos dos riscos e cumprimento dos procedimentos para os minimizar.

No caso do combate a incêndios florestais, dada a sua especificidade, importa realçar os riscos particulares que cada bombeiro enfrenta, bem como as atitudes e comportamentos que deve assumir para lhes fazer face.

Assim, serão abordados o vestuário e equipamento de protecção individual, as situações de perigo iminente e os procedimentos de actuação em diversas situações concretas com que os bombeiros podem deparar-se no combate a incêndios florestais.

6.2. Vestuário e equipamento de protecção individual

Recorda-se que o bombeiro deverá utilizar o vestuário e equipamento de protecção adequado: capacete, cogula, óculos, luvas, cinturão e botas.

É obrigatório o uso desse vestuário e equipamento, de forma adequada, para garantir a máxima protecção, isto é, usar sempre o capacete com o francalete apertado, os óculos colocados, a cara coberta, as mangas para baixo cobertas pelas luvas e as calças sobrepondo-se às botas (fig. 40).

Fig. 40 Bombeiro fardado para actuação num incêndio florestal.

Para além do vestuário e equipamento de protecção, o bombeiro deverá utilizar um conjunto de equipamento de sobrevivência individual (fig. 41) constituído, no mínimo, por cantil, lanterna e abrigo de incêndio florestal (*fire shelter*).

Fig. 41 Equipamento de sobrevivência individual.

6.3. Regras básicas de segurança

Todos os bombeiros devem entender e cumprir, sem excepções, as regras gerais de segurança no combate a incêndios florestais.

Neste ponto indicam-se essas regras gerais, agrupando-as em três categorias:

- Evolução do incêndio e factores que determinam o seu comportamento;
- Trabalho em equipa;
- Atitude na actuação.

Note-se que estas regras de segurança incluem as «Treze situações de perigo no combate a incêndios florestais» que se apresentam no Anexo I, a que os diversos intervenientes no combate a um incêndio florestal **obrigatoriamente devem ter atenção**.

Nos pontos seguintes serão ainda abordadas, para diversos meios de combate a incêndios florestais, as regras de segurança específicas da sua utilização ou actuação em conjunto com eles, bem como os procedimentos a cumprir se ficar cercado pelas chamas e a utilização do abrigo de incêndio florestal.

Quanto à **evolução do incêndio e factores que determinam o seu comportamento**, deve proceder-se como se indica:

- Ter sempre **atenção à forma como está a evoluir o incêndio** (fig. 42), para não ser apanhado de surpresa ou ficar cercado;

Fig. 42 Actuação onde não se consegue ver o incêndio principal nem comunicar com quem o veja – muita atenção.

- Estar **sempre informado sobre as condições meteorológicas** que, como se sabe, são determinantes no comportamento dos incêndios florestais. Estar atento às condições atmosféricas ainda é mais importante quando não se consegue ver o incêndio principal nem comunicar com quem o veja;
- Redobrar a atenção se **o ar se tornar mais quente e mais seco**, pois a vegetação arderá mais rapidamente e a intensidade do incêndio aumentará. Deve prestar ainda mais atenção às alterações do comportamento do incêndio (fig. 43);

Fig. 43 O ar torna-se mais quente e seco – muita atenção.

- Prestar muita atenção quando se verifica uma **mudança do vento** (fig. 44), pois o incêndio pode começar a propagar-se numa direcção diferente e o método de aproximação e de combate ao incêndio poderá ter que ser alterado;

Fig. 44 Verificou-se uma mudança do rumo do vento – muita atenção.

- **Evitar ficar encurralado entre dois focos** e prestar maior atenção a tudo quanto se passa, nomeadamente, se surgem **focos secundários**, com frequência (fig. 45);

Fig. 45 Evitar ficar encurraldo entre dois focos – muita atenção.

- Redobrar a atenção e estar pronto a utilizar os caminhos de fuga, se existe **vegetação densa por arder** entre o local onde se encontra e o incêndio (fig. 46).

Fig. 46 Existe vegetação densa por arder entre o local onde se encontra e o incêndio – muito perigoso.

No combate a um incêndio florestal, como noutras operações de socorro, o bombeiro actua integrado numa equipa, sob o comando do mais graduado – o chefe de equipa – responsável directo pela sua actuação e integração com as restantes equipas envolvidas na operação.

Quanto ao **trabalho em equipa**, que aumenta as hipóteses de reagir com sucesso numa situação de perigo iminente, deve proceder-se como se indica a seguir:

- Manter sempre o **contacto com o chefe de equipa** e com os outros membros da equipa:
  - Nunca actuar isoladamente;
  - Comunicar permanentemente com o chefe da sua equipa, colaborando com ele e cumprindo rigorosamente as instruções recebidas;
- Certificar-se que **as instruções recebidas** do chefe de equipa foram **perfeitamente entendidas** (fig. 47):
  - O bombeiro que não tenha entendido bem as ordens recebidas deve questionar o chefe de equipa até ficar totalmente esclarecida a forma de actuação;
  - As instruções recebidas devem ser repetidas, em especial se não forem claras;
  - Deve saber-se sempre o que é suposto fazer, antes de se iniciar o combate ao incêndio;

Fig. 47 As instruções recebidas devem ser perfeitamente compreendidas.

- Quando se está **cansado** e **sonolento** próximo do incêndio (fig. 48):

- Deve descansar-se, se necessário, por turnos e em grupo, e só com ordem do chefe de equipa;
- Não se deve vaguear. Recorda-se que é fundamental que a equipa se mantenha sempre junta;
- Nunca se deve descansar numa zona verde, mas sim na área já ardida.

Fig. 48 Ter muita atenção na escolha do local para descansar.

Quanto à **atitude na actuação**, deve proceder-se como se indica:

- Actuar sempre em função do comportamento do incêndio (observação e previsão). Entender o comportamento do incêndio e prever como evoluirá é fundamental para tomar as medidas de segurança adequadas a esse comportamento;
- Combater o incêndio com agressividade, mas garantir em primeiro lugar a segurança. Esta deve estar sempre em primeiro lugar e tal não impede que se combata o incêndio eficazmente, antes pelo contrário, garante o sucesso das operações;
- Prever caminhos de fuga. Saber, permanentemente, como se pode fugir para atingir um ponto seguro é fundamental, e será vital em caso de emergência;
- Em caso de emergência deve estar alerta, manter a calma, pensar com clareza e agir com prontidão, condições essenciais para poder sobreviver;

- Quando se combate a cabeça do incêndio com veículos, para além do cumprimento rigoroso das instruções recebidas e de se estar alerta, devem cumprir-se os seguintes procedimentos (fig. 49):
  - Ter muita atenção aos focos secundários que saltam e apagá-los;
  - Não vaguear pela zona verde na direcção de onde vem o incêndio;

Fig. 49 Combate na cabeça do incêndio com veículos – muito perigoso.

- Se a disposição do terreno e/ou a vegetação tornam a deslocação difícil e morosa, devem cumprir-se os seguintes procedimentos (fig. 50):
  - Verificar sempre onde se encontra o incêndio;
  - Saber sempre para onde vai;
  - Manter-se o mais perto possível da zona queimada;
  - Estar alerta a pedras que possam rolar em direcção aos bombeiros que se encontrem mais abaixo;

Fig. 50 A deslocação é difícil e morosa – muita atenção.

- Quando se permanece, de noite (fig. 51), numa área desconhecida que não se observou durante o dia, devem cumprir-se os seguintes procedimentos:
  - Permanecer sempre junto à equipa para não se perder;
  - Usar lanterna em todas as actividades nocturnas;
  - Garantir sempre o contacto visual com o seu chefe de equipa;
  - Ficar próximo da faixa de contenção;

Fig. 51 De noite ainda deve prestar-se mais atenção ao cumprimento das regras de segurança.

- Quando se combate um incêndio numa encosta onde materiais a arder podem rolar e incendiar a vegetação abaixo do local onde se encontram os bombeiros, devem cumprir-se os seguintes procedimentos (fig. 52):
  - Construir valas na encosta capazes de reter o material rolante;
  - Saber sempre a localização dos caminhos de fuga;
  - Atravessar zonas já ardidas, não devendo andar pelas zonas verdes;
- Quando se constrói uma faixa de contenção a descer em direcção ao incêndio, deve ter-se muita atenção aos focos secundários que possam surgir encosta acima, pois o incêndio pode subir a encosta saltando as linhas de mangueiras e as faixas de contenção (fig. 53).

Fig. 52 Combate a um incêndio na encosta – muita atenção.

Fig. 53 Atenção aos focos secundários.

6.4. Segurança na utilização do material de sapador

No transporte e na utilização do material de sapador devem ser seguidos procedimentos de segurança, dos quais os mais importante se apresentam a seguir.

Ferramentas manuais:

- As ferramentas manuais são transportadas na mão, seguras no ponto de equilíbrio e com os gumes virados para o solo ou, no caso de apresentarem gume duplo, deverão ser transportadas com estes paralelos ao solo;
- Toda a equipa transporta as ferramentas na mão que está mais próxima do solo, em terreno inclinado. Em terrenos planos todos deverão imitar o bombeiro que vai à frente (chefe de equipa);
- A distância entre dois bombeiros, quer em trabalho, quer em deslocação, será sempre superior à soma dos comprimentos das respectivas ferramentas;
- As ferramentas são sempre entregues aos elementos das equipas, pelo respectivo chefe;
- Quando as ferramentas não estão em trabalho devem manter-se ensarilhadas ou encostadas em sítio bem visível e nunca deitadas no chão;
- O acondicionamento nos veículos é feito em caixas ou nos locais adequados dos seus cofres.

Motosserras e motorroçadouras

Sendo os instrumentos de trabalho que mais acidentes provocam, requerem, por isso, atenção e conhecimentos especiais por parte dos seus utilizadores.

Se não tiver sido bem treinado no uso destes equipamentos não deve operar com eles.

6.5. Segurança junto a tractores e máquinas de rasto

No caso de operar junto a tractores ou máquinas de rasto, devem cumprir-se os seguintes procedimentos particulares de segurança:

- Fazer com que o condutor da máquina conheça a sua localização;
- Tentar não trabalhar abaixo do local onde opera a máquina. Mesmo assim, ter atenção a pedras e outros materiais rolantes que podem ser deslocados por ela;

- Como o condutor tem uma visibilidade limitada, não se colocar ou caminhar à frente ou atrás da máquina (fig. 54);
- Pelo mesmo motivo devem manter-se as mangueiras afastadas da faixa de contenção que está a ser construída pela máquina;
- Nunca se aproximar da máquina sem que esta esteja completamente parada e o seu condutor ter feito sinal para tal; mesmo assim, manter-se permanentemente «à vista» do condutor;
- Nunca entrar ou sair de um tractor ou de uma máquina de rasto em movimento;
- Ter em atenção que, numa situação de emergência, uma máquina de rasto com lâmina pode construir uma zona de segurança.

Fig. 54 Segurança na operação conjunta de uma máquina de rasto com linhas de mangueiras.

6.6. Segurança com meios aéreos

O bombeiro deve cumprir a procedimentos particulares de segurança, relativamente aos meios aéreos envolvidos no combate a incêndios florestais, em duas situações distintas:

- No teatro de operações, quando esses meios actuam;
- Na proximidade de helicópteros em terra, no embarque, deslocação e desembarque nos mesmos.

6.6.1. No teatro de operações, quando intervêm meios aéreos

Os bombeiros que combatem um incêndio florestal devem estar alerta, sempre que nesse combate participam meios aéreos. O conhecimento de que esses meios vão actuar pode ser obtido pela informação de um superior ou por mera visualização dos meios aéreos.

Deverão avisar o seu chefe de equipa, para que este possa informar o comandante das operações, sempre que se aperceber que existem condições que possam ser perigosas para aviões ou helicópteros, tais como:

- Linhas telefónicas ou de transporte de energia eléctrica (alta tensão), torres ou mastros;
- Antenas;
- Troncos altos escondidos pelo fumo;
- Outras aeronaves na zona.

O bombeiro não deverá fazer sinais às aeronaves, tais como agitar os braços abertos, excepto quando tal for indispensável para sinalizar a sua posição.

Deve ter-se em atenção que os lançamentos, em especial os dos aerotanques médios e pesados, efectuados a baixa altitude podem ser muito perigosos para os bombeiros que se encontram na zona da descarga, dado que podem:

- Fazer cair uma pessoa que esteja de pé e, mesmo, lançá-la contra pedras, árvores ou outros objectos;
- Desenraizar árvores ou quebrar os seu ramos, mesmo os de maiores dimensões;
- Afectar gravemente uma pessoa que se encontre desprotegida, podendo provocar a sua morte.

Note-se que o lançamento de 5800 L de água, a 12 m de altitude, por um aerotanque à velocidade de 290 km/h destrói completamente um veículo ligeiro.

Outro aspecto a atender resulta da turbulência provocada pelas asas de um avião ou o rotor de um helicóptero a baixa altitude, que provoca redemoinhos de ar junto ao solo com velocidades iguais ou superiores a 40 km/h, podendo originar mudanças bruscas no comportamento do incêndio, nomeadamente aumentar a intensidade e a velocidade de propagação.

A forma como se vê a aeronave pode dar a noção de que se corre risco iminente. Com efeito, se a aeronave se apresentar de frente para o bombeiro, o perigo é muito grande (fig. 55-A). Se ela se apresentar de lado o perigo é menor (fig. 55-B).

Fig. 55 Quando um avião se apresenta de frente é grande o perigo de ser afectado pelo seu lançamento. A – De frente; B – De lado.

Perante o risco de ser atingido por um lançamento de uma aeronave, não se deve esquecer que a zona mais perigosa é num raio de 6 m do centro da descarga. Deve proceder-se como se indica:

- Sair da área de descarga, se ainda for possível;
- Sair de uma área com árvores, em especial se forem grandes e velhas;
- Nunca ficar de pé, pois tal aumenta a possibilidade de se ferir com gravidade;
- Procurar um obstáculo sólido, como um grande bloco de pedra, para se esconder, deitando-se atrás dele;

- Deitar-se de barriga para baixo (fig. 56), de frente para a aeronave com:
  - O capacete e os óculos colocados e bem apertados;
  - Os pés afastados, cerca de meio metro, para dar maior estabilidade ao corpo;
  - A face coberta, se possível;
  - O equipamento que transporta, firmemente agarrado, de forma a que se não solte e que não possa ser projectado contra o corpo e a cabeça.

Fig. 56 Posição a adoptar quando vai ser atingido por uma descarga de uma aeronave.

No caso de ser atingido por um lançamento de retardante, se tiverem sido cumpridos os procedimentos referidos, geralmente não existirão danos graves, ficando apenas encharcado. Ao cumprir os procedimentos adequados, evitar-se-á ser violentamente arrastado contra o solo, árvores ou grandes pedras, assim como ser atingido por detritos projectados pela descarga da aeronave.

6.6.2. No trabalho com helicópteros

A aproximação e o afastamento de um helicóptero no solo apresenta perigos que têm que ser evitados, em especial porque os seus rotores (principal e traseiro), cujo contacto é mortal, movimentam-se a alta rotação e são, muitas vezes invisíveis (fig. 57).

Fig. 57 Rotores de um helicóptero. A – Rotor principal; B – Rotor de cauda.

Impõe-se o rigoroso cumprimento dos procedimentos de segurança (fig. 58):

- Deve aproximar ou afastar-se de um helicóptero sempre pela frente deste, na zona de visão do piloto e só quando este der autorização;
- Nunca se aproximar ou deixar alguém aproximar-se de um helicóptero pela zona do rotor traseiro;
- Quando se aproxima ou afasta de um helicóptero com material de sapador deve colocar-se o cabo da ferramenta na horizontal para evitar que toquem no rotor principal;
- Deve aproximar ou afastar-se do helicóptero numa posição curvada para evitar o rotor principal;
- Nunca se deve aproximar ou afastar dum helicóptero pela zona em que o terreno é mais elevado do que o local onde ele está aterrado;
- Deve usar-se o vestuário de protecção devidamente apertado, óculos e capacete colocados, sendo este ainda firmemente seguro pela mão.

Fig. 58 Aproximação a um helicóptero; A – Correcto; B – Incorrecto.

Ao trabalhar próximo de um helicóptero devem, ainda, ser cumpridos os seguintes procedimentos:

- Permanecer sempre afastado mais de 30 m do helicóptero, excepto se tiver que efectuar qualquer actividade específica que requeira a sua aproximação, a qual deverá ser sempre realizada conforme se descreveu anteriormente;
- Não se aproximar de um helicóptero a aterrar ou a descolar sem se posicionar na sua frente, bem à vista do piloto e com os óculos colocados;

- Não permanecer numa área que esteja constantemente debaixo da trajectória de um helicóptero;
- Não fumar a menos de 15 m de um helicóptero, mesmo que este esteja totalmente parado ou nas zonas de reabastecimento de combustível.

Durante o voo devem ser cumpridos os seguintes procedimentos:

- Não fumar;
- Usar permanentemente o cinto de segurança apertado e não o abrir até que o piloto dê ordens para tal;
- Ter a certeza que todos os objectos estão bem fixados no helicóptero ou firmemente agarrados nas mãos para evitar que se soltem e provoquem danos;
- Nunca bater com as portas do helicóptero e garantir que estão bem fechadas na sua posição de segurança;
- Impedir que qualquer objecto possa implicar com os comandos do piloto;
- Nunca lançar nada do helicóptero;
- Não falar com o piloto, excepto se for indispensável, em particular durante as descolagens e aterragens;
- Manter-se atento aos perigos para o voo, nomeadamente linhas telefónicas ou de alta tensão ou outras aeronaves de que o piloto possa não se ter apercebido;
- Em caso de emergência durante o voo nunca entre em pânico e deixe o piloto à vontade para lidar com essa situação[1].

[1] Os helicópteros são capazes de efectuar uma aterragem de emergência, mesmo com o motor parado.

6.7. Procedimentos se ficar cercado pelas chamas

No caso de ficar cercado pelas chamas, não se deve esquecer que o lugar mais seguro do incêndio é a **área queimada**.

Avaliar a situação e ter o autocontrolo suficiente para conseguir passar para a área queimada é essencial. Deve ainda:

- Cumprir as instruções do chefe de equipa;
- Manter-se sempre junto à sua equipa;
- Antes de passar para a área queimada, certificar-se de que não há um caminho seguro de fuga;
- Entrar para a área queimada por onde o calor e as chamas forem menores e onde a vegetação for menos densa;
- Manter a face e a boca protegidas (poderá recorrer a uma pá);
- Não respirar o ar quente junto às chamas;
- Proteger-se o melhor possível e passar rapidamente;
- Procurar, na área queimada, o local onde o ambiente for mais fresco e respirável.

Acima de tudo deve manter sempre a calma e tentar transmiti-la aos outros.

Em caso de emergência e se não conseguir passar para a área queimada, deve utilizar o abrigo de incêndio florestal, conforme se descreve no ponto seguinte.

6.8. Utilização do abrigo de incêndio florestal

É reconhecida a importância do abrigo de incêndio florestal como equipamento de segurança no combate a este tipo de incêndio.

A sua correcta utilização pode salvar vidas em situações de emergência quando os bombeiros são cercados pelo incêndio, protegendo-os do calor radiado.

Deve ser utilizado sempre como último recurso mas, se tal for necessário, executar a seguinte manobra (fig. 59):

- Procurar uma área mais limpa e sem vegetação densa, nem troncos velhos;
- Limpar o melhor possível, com os meios disponíveis, o local escolhido numa área de 2m × 1m, se houver tempo, até ao regolito;
- Retirar o abrigo da bolsa de transporte e desdobrá-lo, abanando-o;
- Colocar-se de pé dentro dele e segurar as faixas de fixação dianteiras, com os braços e a cabeça, e as traseiras com os pés;
- Passar à posição de deitado, mantendo o abrigo esticado e seguro até que passe o perigo;
- Respirar pelo nariz com inspirações curtas, se o ar dentro do abrigo se tornar demasiado quente;
- Escavar um buraco, se houver tempo, onde possa esconder a cara, para proteger os pulmões e vias respiratórias.

Fig. 59 Utilização do abrigo de incêndio florestal.

ATENÇÃO

É ESSENCIAL

- **Ficar dentro do abrigo.**
- **Proteger as vias respiratórias;**
- **Sobretudo, manter a calma.**

Para poder utilizar o abrigo eficazmente devem treinar-se intensivamente os procedimentos descritos.

Deve atender-se, ainda, a que:

- Cada abrigo só pode ser utilizado uma vez. Os abrigos que já foram abertos só podem ser usados em treino e nunca devem ser levados para o teatro de operações;
- O estado do abrigo deve ser inspeccionado por observação através do saco de plástico transparente; manchas cinzentas escuras no saco indicam que o abrigo sofreu uma pancada ou foi comprimido, pelo que poderá estar danificado;
- Não pode sentar-se sobre os abrigos, para não os danificar.

Anexo I - Treze situações de perigo no combate a incêndios florestais.

Treze situações de perigo no combate a incêndios florestais	
1.	Quando se encontrar numa encosta acima do incêndio.
2.	Quando estiver a combater um incêndio numa encosta por onde material rolante incandescente poderá originar focos secundários e/ou atingi-lo.
3.	Quando o vento começa a soprar, aumenta de velocidade ou muda de direcção.
4.	Quando o tempo se torna mais quente e seco.
5.	Quando se encontrar num aceiro ou caminho aberto em combustíveis grossos (pesados) com material não queimado entre si e o incêndio.
6.	Quando se encontrar numa área onde a topografia ou a vegetação impeçam ou dificultem a sua deslocação no terreno.
7.	Quando estiver em terreno desconhecido.
8.	Quando estiver numa área onde desconhece os factores locais que influenciam o comportamento do incêndio.
9.	Quando tentar o combate directo com veículos na cabeça do incêndio.
10.	Quando, no lado oposto da faixa de contenção, aparecem focos secundários com maior frequência.
11.	Quando não possa ver o desenvolvimento do incêndio nem tenha comunicação directa com alguém que o veja.
12.	Quando não entender claramente as instruções para o desempenho da sua tarefa.
13.	Quando tiver sono e houver o risco de se deixar adormecer perto do incêndio.

Bibliografia

ALMEIDA, A. Ribeiro de (1993) – "Combate aos fogos florestais, o último recurso", *Actas* I Encontro Pedagógico sobre Risco de Incêndio Florestal, Coimbra, p. 47-53.

ALMEIDA, M. Teresa (1994) – "A floresta enquanto conjunto de indivíduos e o risco de incêndio florestal", *Actas* II Encontro Pedagógico sobre Risco de Incêndio Florestal, Coimbra, p. 35-39.

CARVALHO, Josefa Buxo de e LOPES, José Pedro (2001) – *Classificação de Incêndios Florestais. Manual do Utilizador*, Direcção-Geral das Florestas, Lisboa, 34 p.

CORREIA, Sérgio (1994) – "Determinação das causas de incêndio florestal. Uma metodologia", *Actas* II Encontro Pedagógico sobre Risco de Incêndio Florestal, Coimbra, p. 141-151.

CORREIA, S.A. (1995) – *Noções Elementares da Defesa da Floresta contra Incêndios*, D.G.F., Lisboa, 55 p.

ICONA (1993) – *Manual de Operaciones contra Incêndios Forestales*, Madrid.

IFSTA (1998) – *Ground Cover Fire Fighting Pratices*, Oklahoma State University, second edition, p. 27-44, 67-81, 11-127.

IFSTA (1998) – *Fundamentals of Fire Fighting*, Fire Protection Publications, Oklahoma State University, third edition.

IFSTA (1998) – *Fundamentals of wildland fire fighting*, Fire Protection Publications, Oklahoma State University, third edition, p. 5-36, 110-125, 186-206.

Lourenço, L. (1988) – "Tipos de tempo correspondentes aos grandes incêndios florestais ocorridos em 1986 no Centro de Portugal". *Finisterra*, Lisboa, XXIII, 46, p. 251-270.

Lourenço, L. (1994) – "Risco de incêndio florestal em Portugal Continental". *Informação Florestal*, 4, p. 22-32.

Lourenço, L.; Gonçalves, A. Bento e Loureiro, João (1997) – "Sistema de Informação de Risco de Incêndio Florestal", *ENB, Revista Técnica e Formativa*, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, nºs 3/4, p. 16-25.

Lourenço, L. e Gonçalves, A. Bento (1998) – "Índice de Risco Histórico-Geográfico de Fogo Florestal – Uma proposta para Portugal Continental", *ENB, Revista Técnica e Formativa*, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, nº 6, p. 14-27.

Macedo, F. W. e Sardinha, A. M. (1987) – *Fogos Florestais*, Publicações Ciência e Vida, Lda., Lisboa, 2 vol., 430 + 342 p.

Ministério da Agricultura (1994) – *Manual de Protecção das Florestas contra Incêndios*, Lisboa, 64 p.

Rebelo, Fernando (1980) – "Condições de tempo favoráveis à ocorrência de Incêndios Florestais", *Biblos*, LVI, Coimbra, p. 653-673.

U.S. Forest Service (1989) – *Fireline Handbook*.

Glossário

Abrigo de incêndio florestal – Equipamento, transportado à cintura do bombeiro que, desdobrado, toma a forma de uma tenda, para protecção contra o calor radiado

Aceiro – Faixa limpa de vegetação em espaços florestais, destinada a evitar a propagação dos incêndios

Aditivo – Substância química adicionável a outras para melhorar as suas características. No caso dos incêndios florestais adiciona-se à água para melhorar as suas características extintoras ou retardantes

Arrife – Idêntico ao aceiro, mas mais estreito e, normalmente, perpendicular a este. Faz parte, igualmente, da compartimentação da mata

Bar – Unidade de pressão

Buldózer – Lâmina de um tractor, do inglês «*buldozer*»

Caudal – Volume que passa, por unidade de tempo, numa determinada secção da corrente dum fluido (líquido ou gás). Exprime-se, normalmente, em litro por minuto ou metro cúbico por hora

Combustão – Reacção química entre uma substância combustível e um comburente com libertação de calor (exotérmica)

Combustível – Substância que arde ou pode ser consumida pelo fogo

Combustível fino morto (cfm) – Material de origem vegetal, com diâmetro inferior a 6 mm, murcho ou seco

Contrafogo – Técnica que consiste em queimar vegetação, contra o vento, num local para onde se dirige o incêndio florestal, destinando-se a diminuir a sua intensidade, facilitando o seu domínio e extinção

Convecção – Processo de transferência de energia (calor) por movimento dum fluido, por exemplo, o ar

Copa – Parte superior das árvores formada pelas extremidades dos ramos

Doseador-misturador – Equipamento hidráulico utilizado pelos bombeiros para misturar espumífero com água, visando a posterior formação de espuma

Doseador-temporizador – Dispositivo eléctrico que permite adicionar espumífero à água durante um certo intervalo de tempo

Efeito de chaminé – Fenómeno que ocorre quando o ar quente é comprimido durante a subida de um vale apertado, ganhando, por isso, velocidade e aquecendo cada vez mais os combustíveis com que contacta, resultando no aumento da intensidade e velocidade de propagação dum incêndio

Estrato – Cada uma das camadas em que se distribui a vegetação em altura

Faixa de contenção – Área limpa de vegetação até ao regolito ou com vegetação, desde que esta seja previamente tratada, através de meios manuais ou mecânicos, com caldas retardantes, espumíferos, ou simplesmente água, para diminuir, abafar ou até mesmo extinguir as chamas

Faixa de segurança – Área que, nas zonas em rescaldo de um incêndio florestal, foi tratada, através da remoção dos combustíveis existentes até ao regolito com a finalidade de impedir reacendimentos

Foco de incêndio – Incêndio na sua fase inicial

Foco secundário – Ignição de combustíveis vegetais, provocado por materiais incandescentes projectados ou deslocados para fora do incêndio principal

Fogo – Combustão controlada com produção, simultânea, de luz e calor, mesmo que não tenha sido provocada voluntariamente

Folhada – Camada situada sobre o solo, de espessura variável, constituída basicamente pelas folhas caídas das árvores e ramos mortos. Distingue-se das outras camadas subjacentes, pelo facto de se identificar o material originário, porque ainda não sofreu decomposição

Heliporto – Local previamente preparado para aterragem e descolagem de helicópteros

Ignição – Fase inicial da combustão, embora ainda sem chama ou sem chama persistente

Incêndio – Fogo sem controlo no espaço e no tempo, que provoca danos

Incêndio circunscrito – Incêndio que atingiu uma fase que não vai ultrapassar a área já afectada

Incêndio dominado – Incêndio que atingiu uma fase em que as chamas já não afectam os combustíveis vizinhos nos mecanismos de transmissão de calor (não há propagação, não existem grandes chamas)

Incêndio extinto – Incêndio que atingiu uma fase onde, praticamente, já não se mantêm chamas, mas apenas pequenos focos de combustão (brasas)

Incêndio florestal – Incêndio com início numa área florestal ou que atingiu uma área florestal. Considera-se área florestal uma superfície arborizada (povoamento) ou de mato (incultos)

Incêndio nascente – Ver «Foco de incêndio»

Inflamação – Fase inicial da combustão em que surge a chama

Jacto – Aplicação de água de forma compacta, para combate a incêndios

Manta morta – Camada sobre o solo situada por baixo da folhada, que se apresenta decomposta ou em decomposição. Difere da folhada por não ser possível identificar o material originário

Mato – Formação vegetal de plantas arbustivas e herbáceas em que o desenvolvimento vertical é, geralmente, inferior a um metro de altura

Propagação – Desenvolvimento do incêndio, no espaço, através dos mecanismos de transmissão de energia

Radiação – Processo de transferência de energia através do espaço (do ar), em linha recta e sem suporte de material

Regolito – Material superficial de desagregação, constituído por detritos rochosos não consolidados, resultante de fenómenos de meteorização e erosão, e que recobre as rochas sólidas

Rescaldo – Fase das operações de combate a um incêndio destinada a assegurar que se eliminou toda a combustão na área ardida ou que, pelo menos, o material ainda em combustão, está devidamente isolado e circunscrito de forma a não constituir perigo

Relevo – Termo geral que descreve a morfologia de uma dada área no que concerne às diferenças de altitude, forma e dimensão dos vales, forma e inclinação das vertentes, etc.

Rotor – Pás e demais componentes rotativos a elas associados que, nos helicópteros, garantem a sua sustentação e direcção

Rumo – Sentido que se segue, tomando como referência a linha Norte – Sul. Expressa-se, normalmente, em graus ou através dos pontos cardeais e colaterais

Solo – Parte superficial do terreno constituída por matéria orgânica e mineral

Turbulência – Estado de movimento irregular de um fluido

Velocidade de propagação – Distância percorrida pelas chamas numa unidade de tempo

Vestígio – Sinal de uma coisa que sucedeu, restos. Factos materiais relacionados com a origem do incêndio

Vigilância – Operação que se realiza após o rescaldo de grandes incêndios destinada a garantir que não surgem reacendimentos

Índice remissivo

A
Abrigo de incêndio florestal 60, 61, 77, 79, 83
Aceiro 55, 83
Aditivo 33, 34, 83
Altitude 16, 17, 19, 20, 71, 72
Arbóreo 11
Arbustivo 11, 15
Arrife 43, 83
B
Bar 48, 83
Buldózer 34, 83
C
Caldas 33-35, 44, 55
Características do relevo 10, 19
Características dos combustíveis 10
Caudal 48, 83
Combustão 9, 14, 15, 24, 25, 27, 31, 32, 34, 56, 57, 83
Combustível 9-15, 31, 34, 45-48, 54, 55, 76, 83
Condições meteorológicas 10, 19, 20, 62
Contrafogo 40, 55, 84
Copa 11-13, 31, 84
Correntes de Convecção 29-31

D
Declive 10, 11, 17-19, 27
E
Efeito de chaminé 19, 84
Espumíferos 33
Estrato 11-13, 15, 84
F
Faixa de contenção 43, 51-53, 57, 67, 70, 84
Faixa de segurança 57, 84
Ferramentas manuais 38, 39, 69
Ferramentas mecânicas 40
Foco secundário 26, 84
Fogo 9, 15, 32, 43, 48, 84
Folhada 12, 13, 15, 31, 48, 50, 51, 85
H
Heliporto 37, 85
Herbáceo 11, 13
Humidade 10, 11, 14, 18, 20, 21, 56
I
Ignição 14, 15, 20, 26, 34, 85
Incêndio 9, 10, 14, 18-20, 24-27, 62-67, 70-72, 77, 85
Incêndio circunscrito 41, 56, 85
Incêndio dominado 41, 57, 85
Incêndio extinto 41, 56, 85
J
Jacto 33, 38, 45, 46, 85
M
Manta morta 12, 31, 45, 57, 85
Mato 9, 12, 13, 15, 38, 48, 85
P
Propagação 12, 14, 18-20, 24, 25, 27-32, 42, 85
Pulverizada 33, 38, 45, 47
R
Radiação 14, 22, 27, 86
Raízes 11, 31, 38, 51, 57

Regolito 12, 43, 51, 53, 78, 86
Rescaldo 37, 41, 49, 56-58, 86
Retardantes 34, 35, 44, 53, 55
Rotor 35, 54, 72, 74, 86
Rumo 10, 20, 22, 29, 62, 86

S

Solo 11-13, 15, 19, 22, 23, 31, 38, 45, 51, 54, 55, 69, 72, 73, 86

T

Temperatura 18, 20-25, 54
Turbulência 54, 72, 86

V

Velocidade de propagação 10, 15, 18, 19, 72, 86
Vento 10, 18, 20, 22-25, 27, 29, 30, 48, 54-56, 62
Vestígio 58, 59, 86
Vigilância 41, 56, 58, 86

Índice geral

Prefácio 3

Sumário 5

Siglas 7

1 Introdução 9

2 Factores que afectam o comportamento dos incêndios florestais 10

2.1. Combustíveis florestais 11
2.1.1. Grupos de combustíveis 11
2.1.2. Distribuição vertical e horizontal 11
2.1.3. Carga total de combustíveis entre o solo e as copas 13
2.1.4. Dimensão dos combustíveis 13
2.1.5. Relação entre o tamanho e a forma dos combustíveis 14
2.1.6. Humidade do combustível 14
2.1.7. Combustibilidade 14
2.2. Relevo 16
2.2.1. Noções gerais 16
2.2.2. Influência do relevo 18
2.3. Condições meteorológicas 20

3 Comportamento dos incêndios florestais 24

3.1. Fases da combustão 24
3.2. Configuração e partes do incêndio florestal 25
3.3. Propagação dos incêndios florestais 27
3.3.1. Transmissão de energia 27
3.3.2. Principais tipos de propagação de incêndios 29
3.3.3. Propagação através dos combustíveis florestais 31

4 Meios de combate 32

4.1. Generalidades 32
4.2. Agentes extintores 33
4.3. Veículos 34
4.4. Meios aéreos 35
4.5. Equipamentos 37

5 Táctica de combate 41

5.1. Marcha geral das operações de combate 41
5.2. Métodos de combate 42
5.3. Actuação com água 44
5.4. Utilização de material de sapador 49
5.5. Utilização de tractores e máquinas de rasto 52
5.6. Utilização de meios aéreos 53
5.7. Contrafogo 55
5.8. Rescaldo e vigilância 56
5.9. Preservação de vestígios 58

6 Segurança 59

6.1. Considerações gerais 59
6.2. Vestuário e equipamento de protecção individual 59
6.3. Regras básicas de segurança 61
6.4. Segurança na utilização do material de sapador 68
6.5. Segurança junto a tractores e máquinas de rasto 69

6.6. Segurança com meios aéreos 70
6.6.1. No teatro de operações, quando intervêm meios aéreos. 71
6.6.2. No trabalho com helicópteros 74
6.7. Procedimentos se ficar cercado pelas chamas 77
6.8. Utilização do abrigo de incêndio florestal 77

Anexo I 80

Bibliografia 81

Glossário 83

Índice remissivo 87